

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

Департамент бакалавриата

(наименование)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Системы управления производственной, промышленной и экологической безопасностью

(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему Методология применения анализа рисков в целях обеспечения
производственной и промышленной безопасности предприятия
(на примере АБЗ ООО «Марксстрой - С»)

Студент

Сергей Николаевич Морозов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный
руководитель

Доцент Игорь Викторович Дерябин

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

Оглавление

Введение.....	4
Термины и определения.....	11
Перечень сокращений и обозначений.....	13
Глава 1 Анализ нормативных правовых документов и законодательных требований, предъявляемых к обеспечению производственной и промышленной безопасности предприятия.....	14
Глава 2 Информационно - аналитический обзор проблем и технических решений по обеспечению электробезопасности на производстве.....	18
2.1 Обзор отечественных научных публикаций по вопросу анализа риска и повышения уровня электробезопасности.....	18
2.2 Мониторинг риска.....	19
2.3 Оценка риска.....	23
2.4 Качественный и количественный анализ рисков.....	25
2.5 Мониторинг опасностей и рисков на производстве ООО «Марксстрой - С» с использованием различных методов и методик.....	31
2.6 Анализ потенциально опасных производственных факторов процесса приготовления асфальтобетонной смеси на предприятии ООО «Марксстрой-С».....	33
Глава 3 Предлагаемые к реализации организационно - технические решения по повышению электробезопасности на предприятии по производству асфальтобетонной смеси.....	41
3.1 Метод управления рисками в области промышленной безопасности (на примере предприятия ООО «Марксстрой-С»).....	41
3.2 Характеристика мероприятий обеспечения безопасного производства.....	43

3.3	Алгоритм внесения изменений на установках предприятия для обеспечения электробезопасности.....	45
3.4	Актуальность мероприятий по промышленной электробезопасности.....	50
3.5	Классификация помещений по степени опасности поражения людей электрическим током.....	50
3.6	Основные принципы защиты от электропоражения.....	52
3.7	Классификация электротехнического и электронного оборудования по способу защиты от поражения электрическим током.....	56
3.8	Устройство защитного отключения (УЗО) - эффективное электрозащитное средство.....	58
3.9	Опыт математического моделирования электропоражений при использовании устройств защитного отключения.....	58
3.10	Техническое решение для обеспечения промышленной безопасности на предприятии, направленное на улучшение организации электробезопасности.....	61
3.11	История научных исследований по обеспечению электробезопасности производства.....	62
3.12	Описание патентов на изобретения и полезные модели УЗО (устройства защитного отключения) в качестве технических решений повышения уровня электробезопасности на производстве.....	63
3.13	Нормативные правовые документы применения УЗО (устройства защитного отключения).....	67
3.14	Назначение, принцип действия, область применения защитного отключения.....	68
	Заключение.....	78
	Список используемых источников.....	81

Введение

Актуальность и научная значимость настоящего исследования заключается в изучении вопроса анализа рисков производственной среды и в разработке усовершенствованных организационно - технических приемов, направленных на обеспечение производственной и промышленной безопасности на предприятии в области электробезопасности.

«В настоящее время техника и технологии являются для граждан, государств и общества, в целом, как основой жизнедеятельности, так и одним из основных источников опасности» [35]. В первую очередь это обусловлено сложными технологическими процессами в промышленности, их уровнем развития и масштабами использования. Утвержденный ГОСТ Р 54934 - 2012 OHSAS 18001: 2007 «Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования» подразумевает при управлении предприятием осуществлять разработку и внедрение в практическую деятельность перечня мероприятий в области производственной безопасности, которые в свою очередь заключаются:

- в рамках производственной безопасности соответствием характеру и масштабу рисков предприятия,
- в предупреждении травм и ухудшения здоровья персонала, в постоянном качественном менеджменте в области производственной безопасности,
- в соблюдении обязательств по выполнению требований нормативно - правовых актов в области производственной безопасности с учетом всех опасностей в рамках производственной деятельности».

К повышению опасности поражения человека электрическим током привело увеличение количества различного оборудования на производстве, а так же использование электроэнергии во всех областях деятельности человека. Все это усугубляется опасностью, которая связана с отсутствием у тока любых физических признаков и свойств, которые бы осязались человеком. Электротравматизм чаще всего возникает из-за неисправностей

электрооборудования и электропроводок и может заканчиваться случаями гибели или тяжелого поражения людей. Большое количество различных моделей защитных мер от производственного травматизма, в том числе и при поражении электрическим током, позволяет выбрать наиболее оптимальный способ профилактики возникновения профессиональных заболеваний у персонала промышленного производства. Применение защитных мер от поражения электротоком в современном мире наиболее актуально, что связано с электрофикацией всех процессов производства и применяемого при этом оборудования. Применение защитных мер на промышленном предприятии должно в полной мере обеспечивать безопасность персонала на рабочих местах с применением электрического оборудования и электроустановок. Защитные меры от поражения электрическим током, которые применяются в настоящее время на предприятиях, в соответствии от принципа их реализации, классифицируются на группы:

- обеспечение невозможности коснуться токоведущего элемента электрооборудования,
- сокращение возможного значения электрического тока до безопасного,
- уменьшение до минимума времени воздействия электротока на человека.

Воздействие электрического тока на человека появляется при стечении двух разных факторов: первый фактор - возможность касания к электроустановке и попадание человека под электрическое напряжение; второй фактор допускает вероятность, что количество электрического тока (проходящее через организм), а также его длительность протекания превзойдут допустимые величины.

Защитные меры, в зависимости от того, на какую вероятность поражения, они влияют (минимизируют), подразделяются на:

- организационные меры защиты, к которым относятся мероприятия по назначению лиц, ответственных за безопасное проведение работ;

по оформлению переводов на новое рабочее место, перерывов в деятельности и окончания работ, допуска, распоряжения или перечня работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации; подготовка рабочих мест; контроль работы;

- организационно - технические меры, к которым относятся мероприятия по изоляции и ограждению токоведущих частей электрооборудования; по применению блокировок, безопасных режимов работы сети, предупредительных плакатов, сигнализации, защитной изоляции, защитных средств, изолирования рабочего места; применение низких напряжений; защитное разделение сетей; контроль изоляции и обнаружение ее повреждений; защита от замыканий на землю; защитное заземление; защитное зануление; защитное отключение; система уравнивания потенциалов; двойная изоляция, защита от перехода напряжения с высшей стороны на низшую; грозозащита.

Перед внедрением на предприятии перечисленные технические мероприятия по защите от электрического тока требуют специального рассмотрения.

Таким образом, применение методов анализа рисков и разработка усовершенствованных организационно - технических приемов является актуальной проблемой и направлена на обеспечение производственной и промышленной безопасности на предприятии в области электробезопасности.

Объект исследования: предприятие АБЗ ООО «Марксстрой-С» по производству асфальтобетонной смеси.

Предмет исследования: риски технологических процессов и оборудования предприятия ООО «Марксстрой - С».

Цель исследования: разработка усовершенствованных организационно - технических мероприятий (ОТМ) по минимизации рисков в области электротравматизма персонала при работе на оборудовании и

электрических установках АБЗ; использование прогрессивных технических решений для обеспечения электробезопасных условий работы персонала предприятия с применением УЗО (устройство защитного отключения), как наиболее распространенного эксплуатируемого устройства на производственных объектах РФ.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- на основе информационно - аналитического обзора отечественных и зарубежных научных публикаций провести анализ риска, связанного с работой и обслуживанием электрического оборудования и установок предприятия;
- осуществить разработку организационно - технических мероприятий, направленных на минимизацию рисков в области электротравматизма персонала при эксплуатации электрического оборудования, с использованием прогрессивных технических решений для обеспечения электробезопасных условий работы персонала предприятия в виде применения устройств защитного отключения.

Гипотеза заключается в предположении эффективности применения устройства защитного отключения, как меры для максимального исключения производственного электротравматизма персонала предприятия.

Теоретико - методологическую основу исследования составили: опубликованные в периодических изданиях научные труды, актуальные действующие нормативно - правовые документы, технические описания патентных разработок (находящихся в электронном доступе и представленных по адресу <http://www.freepatent.ru/>), относящиеся к способам и техническим устройствам, применяемым для обеспечения электробезопасных условий работы персонала предприятия.

Базовыми для настоящего исследования явились также теории по изучению рисков на производстве, требования охраны труда и технике безопасности.

Методы исследования основываются на комплексном подходе к анализу и разработке системы мероприятий по повышению электробезопасности персонала. В работе используется сравнительный и аналитический методы анализа.

Опытно - экспериментальная база исследования: технологическое оборудование и установки предприятия ООО «Маркстрой - С».

Научная новизна исследования заключается в:

- проведении анализа рисков, связанных с работой и обслуживанием оборудования и установок предприятия по производству асфальтобетонной смеси, с применением различных методов и применением критериев серьезности последствий воздействия опасности, возможности выявления и реагирования на ситуацию, вероятности возникновения опасности,

- выявлении и систематизации организационно - технических мероприятий, направленных на минимизацию рисков в области электротравматизма персонала при эксплуатации электрического оборудования, с использованием прогрессивных технических решений для обеспечения электробезопасных условий работы персонала,

- рекомендации технического решения по внедрению устройств защитного отключения на различное оборудование и установки предприятия, которое позволит обеспечить максимальные электробезопасные условия работы персонала.

Теоретическая значимость исследования заключается в разработанных дополнительных усовершенствованных организационно - технических мероприятиях (ОТМ), которые позволят повысить электробезопасность персонала при эксплуатации установок и оборудования производства и, следовательно, минимизировать электротравматизм работников.

Практическая значимость исследования заключается в применении разработанной системы мероприятий по повышению электробезопасности на предприятии ООО «Марксстрой - С». Нарботанные ОТМ рекомендуются к внедрению на АБЗ, также расположенных на территории РФ.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивались достоверными научными методами исследования, полученными теоретическими и практическими результатами анализа рисков, предложенных усовершенствованных мероприятий по электробезопасной защите оборудования и установок АБЗ действующим нормативным требованиям отечественных стандартов.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в определении рисков производственного предприятия, разработке мероприятий по повышению условий труда в области электробезопасности, публикации научной статьи на тему: «Управление рисками при использовании устройств защитного отключения на оборудовании АБЗ», опубликованной в «Научно - практическом электронном журнале Аллея Науки» №12 (39) 2019г., заочном участии в IV Международной научно - практической конференции «SCIENCE AND EDUCATION: PROBLEMS AND INNOVATIONS» с публикацией статьи «Управление рисками при использовании устройств защитного отключения на оборудовании АБЗ», МЦНС «Наука и просвещение» 07.05. 2020 г., С 67-70.

Апробация и внедрение результатов работы велись в течение всего исследования.

На защиту выносятся положения:

- обследование факторов производственного процесса получения асфальтобетонной смеси для осуществления анализа потенциально опасных производственных факторов на предприятии,
- результаты информационно - аналитического обзора известных технических решений (способов, устройств) по обеспечению

электробезопасности при проведении технологических процессов производства асфальтобетонной смеси,

- разработанные усовершенствованные эффективные ОТМ, направленные на повышение электробезопасности технологических процессов производства асфальтобетонной смеси,

- предложенное техническое решение по внедрению на различное оборудование и установки предприятия устройств защитного отключения, характеризующихся надежностью по обеспечению максимальных электробезопасных условий работы персонала.

Структура работы. Работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка 61 используемого информационного источника. Основная часть исследования изложена на 87 страницах машинописного текста, текст иллюстрирован 13 таблицами и 7 рисунками.

Термины и определения

В настоящей ВКР применяют следующие термины с соответствующими определениями:

Анализ риска - систематическое использование информации для определения источников возникновения риска и его количественной оценки.

Электробезопасность - комплекс технических и организационных мероприятий, которые направлены на предотвращение опасного воздействия электрооборудования на работающий персонал и возникновение аварийных ситуаций.

Межгосударственный стандарт (ГОСТ) - региональный стандарт, принятый Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации Содружества Независимых Государств.

Патент - документ, позволяющий удостоверить исключительное право, авторство и приоритет изобретения, полезной модели, промышленного образца или селекционного достижения.

Мониторинг - система, представляющая собой регулярное наблюдение за явлениями и процессами, которые проходят в окружающей среде или обществе; результаты мониторинга обеспечивают обоснование управленческих решений по осуществлению безопасности людей и объектов экономики.

Управление рисками - процесс принятия и выполнения управленческих решений, направленных на снижение вероятности возникновения неблагоприятного результата и минимизацию возможных потерь, вызванных его реализацией.

FMEA (аббревиатура от Failure Mode and Effects Analysis, анализ видов и последствий отказов) - методология проведения анализа и выявления наиболее критических шагов производственных процессов с целью управления качеством продукции.

OHSAS - международный стандарт, устанавливающий требования к системам менеджмента профессионального здоровья и безопасности.

УЗО (устройство защитного отключения) - специальный аппарат, который предназначен для обеспечения защиты человека от поражения электрическим током, пожаров при возгорании электропроводки, защиты электрической цепи от токов утечки.

Прямое касание - касание активных частей людьми.

Косвенное касание - касание людьми корпусов электрооборудования, находящихся под напряжением вследствие неисправности.

Рабочий ток (в установке) - ток, текущий в исправной электрической цепи на землю или постороннюю проводящую деталь.

Заземлитель - проводящая деталь или несколько проводящих деталей, которые находятся в хорошем контакте с землей и образуют с ней электрическое соединение.

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения:

АБЗ - асфальтобетонный завод

АБС - асфальтобетонная смесь

ГОСТ - межгосударственный стандарт

МЭК - международная электротехническая комиссия

ОВПФ - опасные и вредные производственные факторы

ОПО - опасный производственный объект

ПУЭ - правила устройства электроустановок

УЗО - устройство защитного отключения

ЧС - чрезвычайная ситуация

ОТ - охрана труда

Глава 1 Анализ нормативных правовых документов и законодательных требований, предъявляемых к обеспечению производственной и промышленной безопасности предприятия

При использовании на производстве АБЗ различного оборудования и установок, их безопасную эксплуатацию обеспечивают необходимые технические и организационные мероприятия, регламентируемые в России нормативно-правовой документацией в промышленной [36-38] и пожарной безопасности.

Указанные документы устанавливают требования, предъявляемые к:

- размещению и организации асфальтобетонных заводов,
- технологии работ по приемке материалов, складированию и внутризаводской транспортировке,
- технологическому оборудованию АБЗ,
- технологии приготовления асфальтобетонных смесей.

В современных условиях развития общества решение вопросов, связанных с обеспечением безопасной жизнедеятельности человека во всех сферах его деятельности от опасных и вредных факторов, является актуальным.

«Решение задач повышения безопасности и снижения рисков чрезвычайных ситуаций (ЧС) современных опасных производственных объектов (ОПО) предполагает, как заблаговременную, так и в процессе деятельности оценку потенциальной опасности этих объектов и ее снижение за счет реализации соответствующих инженерно-технических и организационных мероприятий» [20].

В процессе эксплуатации оборудования АБЗ существенная часть аварийных ситуаций является следствием нарушений безопасной эксплуатации электрических установок, отсутствием технических способов и средств защиты персонала от поражения током.

Необходимо отметить, что наличие технических мероприятий, обеспечивающих безопасность эксплуатации оборудования АБЗ, его укомплектованность защитными средствами и системами пожаротушения, позволяют эксплуатировать электроустановки в соответствии с правилами безопасности и нормативными документами по электробезопасности.

Наличие особенностей конструктивных элементов асфальтобетонных заводов, различного оборудования и установок в смесительном, камнедробильном, битумном цехах и цехе минерального порошка, указывают на необходимость выполнения всего комплекса промышленной безопасности при технологических операциях производства АБС.

Для увеличения уровня безопасности АБЗ на практике предусматривают мероприятия, нацеленные на минимизацию возникновения аварийной ситуации и негативных последствий в результате её возникновения.

В качестве основных требований, направленных на снижение и предотвращение возникновения рисков при эксплуатации электрического оборудования и установок, предусматривается выполнение стандарта [38], относящегося к группе стандартов в области электробезопасности. Данный стандарт утверждает общие требования и номенклатуру видов защиты, применяемых для электроустановок и электрооборудования на стадиях проектирования, изготовления, монтажа, наладки, испытаний и эксплуатации.

Действующий в настоящее время стандарт определяет мероприятия с перечнем технических способов и средств защиты, создающие электробезопасные условия по эксплуатации электрических установок и оборудования, используемых в рабочем процессе. Данный нормативный документ охватывает внимание такие вопросы, как технические методы и средства защиты персонала от вредного и опасного влияния электромагнитных полей.

В стандарте даны разъяснения о степени вредного и опасного воздействия на человека, как электрических, так и магнитных полей, которые в свою очередь зависят от их напряженности; частоты и продолжительности электромагнитного поля на организм человека; режима воздействия (постоянное, периодическое, импульсное воздействие); размеров поверхности тела человека, подверженной воздействию (общее или локальное воздействие); индивидуальных особенностей организма человека; одновременно воздействующих сопутствующих вредных факторов различной природы.

В соответствии с настоящим стандартом [38], для соблюдения электробезопасности необходимо строгое обеспечение требований конструкций самих электроустановок, а также архитектурно - проектных решений; организации всех технологических процессов, с применением технических способов и использованием средств защиты от вредных факторов производства; при осуществлении работ применение организационных и технических мероприятий; наличие средств защиты от магнитных и электрических полей, а также других средств индивидуальной защиты, используемых при эксплуатации электроустановок; своевременное техническое обслуживание электроустановок.

Соответствие электроустановок (в т.ч. и их составляющих участков) требованиям электробезопасности позволяет создать такие условия для персонала, которые позволят не подвергаться при работе на них опасным и вредным воздействиям электрического тока, электрической дуги, электрических или магнитных полей. Требования безопасности при эксплуатации электроустановок на производстве должны соответствовать требованиям охраны труда [22].

Обязательным условием обеспечения электробезопасности на производстве является применение технических способов и средств [38]. Для обеспечения защиты от прямого прикосновения необходимо применение следующих технических способов и средств (основная защита):

основная изоляция; защитные оболочки; защитные ограждения (временные или стационарные); защитные барьеры; безопасное расположение токоведущих частей, размещение их вне зоны досягаемости частями тела, конечностями; ограничение напряжения, применение сверхнизкого (малого) напряжения; выравнивание потенциалов; защитное отключение; ограничение установившегося тока прикосновения и электрического заряда; электрическое разделение; предупредительная световая, звуковая сигнализации, блокировки безопасности, знаки безопасности; электрозащитные средства и другие средства индивидуальной защиты; другие способы и средства защиты, которые соответствуют требованиям национального стандарта ГОСТ Р 12.1.019 - 2017.

Таким образом, наиболее частыми причинами возникновения аварийных ситуаций, возникающих в процессе эксплуатации оборудования, являются нарушения безопасной эксплуатации электрических установок, отсутствие технических способов и средств защиты персонала от поражения током.

Доказательством актуальности темы является выявление потенциальных недостатков по электробезопасности и необходимость разработки, при их наличии, дополнительных мероприятий по устранению.

Необходимо отметить, что наличие различных мер, обеспечивающих безопасность эксплуатации электрооборудования АБЗ, дадут возможность эксплуатировать электроустановки в соответствии с нормативными требованиями и правилами безопасности. Обзор известных инцидентов на объектах АБЗ дает основание сделать вывод, что устранение опасности электротравматизма возможно в случае применения предупредительных мероприятий, а именно - повышения уровня электробезопасности при эксплуатации оборудования производства, а разработка комплекса ОТМ и комплексный подход к изучению опасностей производства и методов ее уменьшения (с учетом всех основных процессов), позволят наиболее эффективно обеспечить электробезопасность персонала АБЗ.

Глава 2 Информационно - аналитический обзор проблем и технических решений по обеспечению электробезопасности на производстве

2.1 Обзор отечественных научных публикаций по вопросу анализа риска и повышения уровня электробезопасности

У предприятия любого типа в процессе его деятельности имеются различные риски. Вид риска на различных предприятиях зависит как от особенностей производства, так и от ряда других причин.

Анализ риска - процесс с системой применения информации с целью определения источников возникновения риска, а так же по возможности их количественной оценки [27]. Выбор метода мониторинга риска и адаптация его к условиям производства- первоочередной главный вопрос решения минимизации рисков.

Наиболее часто выделяют следующие методы анализа рисков среди существующих на настоящий момент различных классификаций:

- качественные, количественные и комбинированные;
- методы рассмотрения технологических систем;
- методы положительных и отрицательных рисков.

Учитывая тот факт, что асфальтобетонный завод (АБЗ) представляет собой сложный комплекс технологического, энергетического и вспомогательного оборудования, управление его производством является сложной задачей, требующей для решения тщательный расчет большого количества технологических параметров и соблюдение многочисленных законодательных норм.

При изучении проблемы обеспечения промышленной безопасности и оценке рисков при нормальной эксплуатации производства, выделяется главное место непосредственно с осуществлением мониторинга и аудита его состояния. При отслеживании, объектом мониторинга и аудита

промышленной безопасности оказывается система «машина - человек - среда обитания», и соответственно, предметом изучения - независимые закономерности возникновения и устранения аварий при жизнедеятельности данной системы.

Являясь естественным составляющим элементом жизни, риск сопровождает человека во всех сферах его деятельности. В определенном случае он (большой по величине) является причиной несчастного случая, аварии, профессионального заболевания. В случае, когда размеры риска незначительные - его последствия менее опасны (в виде небольшой травмы). Риск, имея объективные (субъективные) причины образования, по своей природе может быть естественным или техногенным. Причины аварий на производстве имеют промышленный характер, в результате которых персонал подвергаются риску, чаще всего с тяжёлыми последствиями. При этом характерен локальный источник угрозы возникновения аварии, а его величина зависит соответственно от расстояния до центра аварии.

Одним из административных принципов системы соблюдения промышленной безопасности составляет ее декларирование. В Федеральном Законе от 21.07.1997 № 116 - ФЗ (ред. от 29.07.2018г.) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [6] предусмотрена разработка декларации промышленной безопасности с всесторонней оценкой риска аварий, объединенными на основе мониторинга и аудита безопасности объекта с социально - экономической и экологической угрозами.

2.2 Мониторинг риска

В перечень процедур, используемых в обязательном порядке в проведении анализа риска, входят такие процедуры, как применение полной доступной информации по распознаванию опасностей и принятию риска возможных нежелательных событий. В первую очередь при порядке оценки и анализа допустимых опасностей и риска осуществляется предварительный

анализ самой опасности, а в последующем, в установлении очереди из опасных ситуаций и анализе их последствий.

К первоочередной задаче по осуществлению мониторинга риска аварий на объектах производственного комплекса относится задача по предоставлению точной и правдивой информации о состоянии промышленной безопасности объекта, а также сведений о наиболее опасных местах объекта (с точки зрения безопасности) и обоснованных мер по уменьшению риска.

Различные методы, в том числе и экспертные, используются при мониторинге риска производственных объектов. В то же время применяемые критерии для оценки рисков зависят и от выполняемого задания при учете его технической сложности, и от вида деятельности работника, а также от характера обеспеченности и состояния самого рабочего места персонала. Для охвата на рабочем месте существующих рисков может применяться как один метод, так и несколько для различных его составляющих.

На рисунке 1 представлена общая последовательность этапов процесса мониторинга риска и управления им:



Рисунок 1 - Общая схема процесса управления риском

При изучении процесса мониторинга риска, получены четкие описания каждого его этапа. Проведение анализа и использование существующей информации, необходимой для установления опасностей и рисков непосредственно для каждой группы работников или персонально для отдельного сотрудника, предшествуют процессу осуществления самой оценки риска. Анализ риска, в свою очередь, состоит из распознавания опасностей. Это заключается в проведении процесса признания существования самой опасности при определении ее характеристик, а так же оценивания риска, т.е. количественного предоставления выявленных рисков при определении вероятности и размера возможного ущерба.

Установление и четкое описание всех причин опасностей, передача схем реализации источников опасностей - первостепенные задачи пункта идентификации опасностей.

При распознавании опасностей большое внимание необходимо уделять, в том числе и определению элементов технического устройства, технологического блока, процессов в технологической системе, требующие более серьезного анализа или демонстрирующие наименьший интерес с точки зрения безопасности [3].

Являясь начальным этапом, анализ риска должен обладать достаточной собранной информацией для принятия адекватных решений на следующих стадиях:

- а) выбор методов (при оценке их сравнительной эффективности) воздействия на риск с целью минимизации возможного ущерба в будущем; при наличии нескольких способов уменьшения риска, для выбора наилучшего метода воздействия на него, необходимо провести сравнение эффективности методов на основе различных критериев, в т.ч. экономических;
- б) принятие решения - возможность формирования общей стратегии управления рисками с определением требуемых финансовых и

трудовых ресурсов, с постановкой и распределением задач, с проведением консультации со специалистами;

- в) воздействие непосредственно на риск, с применением основных способов:
- снижение риска - минимизация размеров возможного ущерба или вероятности наступления неблагоприятных событий; осуществляется при помощи профилактических организационно
 - технических мероприятий (например: различные способы повышения безопасности зданий, применение систем контроля и оповещения, противопожарных устройств, обучение персонала способам поведения в экстремальных ситуациях);
 - сохранение риска на существующем уровне при создании резервных специального назначения фондов (фонд самострахования или фонд риска), из которых будет проводиться компенсация убытков при наступлении неблагоприятных ситуаций;
 - передача риска - означает передачу ответственности за риск третьим лицам (страховой компании за определенную плату, различного рода финансовые гарантии, поручительства) [43];
- г) контроль и корректировка результатов реализации выбранной стратегии с учетом новой информации (наблюдение за эффективностью работы систем обеспечения безопасности, выявление обстоятельств, изменяющих уровень риска); с учетом информации о произошедших аварийных ситуациях за последние 5 лет, проводится корректировка результатов процесса управления рисками с анализом эффективности мер, используемых по управлению рисками.

Для установления наличия рисков применяются знания о существующих опасностях на рабочих местах сотрудников (например: опасные части работающего оборудования) и их возможном негативном

влиянии. Для оценки риска, который существует непосредственно на определенном рабочем месте, применяется такой способ получения информации, как опрос работников, выполняющих работу и знающих алгоритм выполнения действий, наличие существующих проблем, способов выполнения сложного задания и принимаемых защитных мер [2].

К принципам, осуществляющим регулирование порядка выполнения мониторинга риска, относятся:

- принцип необходимости включения во внимание всех факторов риска,
- принцип необходимости выяснения и устранения риска или же минимизации всех его последствий.

2.3 Оценка риска

Для оценки риска используются различные методы его оценки или их комбинации. При этом разработка методов основывается на следующих обязательных сведениях:

- определение самого рабочего задания, включенного в оценку риска; проведение оценки риска при появлении нового задания;
- контроль рабочей среды (условия труда и отдыха персонала, защищенная эксплуатация оборудования, наличие или отсутствие вредных физических факторов производства);
- руководство деятельности с контролем её соответствия предусмотренным требованиям и отсутствием других рисков;
- объяснение характера труда (оценка возможной опасности);
- выявление внешних факторов, которые имеют возможность воздействовать на рабочую зону персонала (климатические условия, работа на открытом воздухе);
- установление различных факторов, имеющих психологические, социальные и физические причины, которые способствуют стрессу на рабочем месте [3].

Наблюдения для устранения рисков, выполненные на рабочем месте, согласовывают с принципами следующей последовательности:

- а) устранение по возможности или ликвидация риска в самом начале его возникновения;
- б) замена опасного риска менее опасным или полностью безопасным риском (например, смена используемых токсичных химических веществ менее вредными для здоровья персонала);
- в) первоочередное продвижение в практическую деятельность коллективных средств защиты, а затем индивидуальных;
- г) введение технического прогресса и изменение при необходимости информации;
- д) рост уровня промышленной безопасности.

Главная задача устранения профессиональных рисков, является в свою очередь на практике целью оценки риска. В случае невозможности полного устранения риска, необходимо проведение комплекса мероприятий для минимизации его объёма, с последующим контролем сохранившегося риска. На более позднем периоде такие риски оцениваются вторично, и в рамках новых сведений рассматривается вероятность их уменьшения или полностью устранения.

Применение оценки риска и её организация осуществляются для различных целей:

- определение угрозы, возникшей в технологическом процессе и оценивание связанных с ним рисков; полученные данные позволяют соблюдать требования существующего законодательства, а также определять перечень мероприятий для обеспечения безопасности персонала;
- организация работы, основанная на получении информации по оценке риска, с выбором необходимого оборудования;
- контроль выполняемых мероприятий по охране труда;

- определение необходимости проведения дальнейших мер с выявлением их приоритетности в деятельности персонала;
- передача сведений работникам и их представителям о принятых необходимых мерах по созданию условий безопасного труда (с установлением всех вредных факторов);
- гарантирование совершенствования условий труда и повышения степени безопасности работающих с использованием различных предупредительных мер, методов, доказанных как необходимыми и введенными в действие после оценки рисков [43].

При продвижении любых изменений, которые имеют возможность изменить факторы риска (например, введение в эксплуатацию нового оборудования или материалов), проводится оценка уровня риска на рабочем месте. При ее проведении принимаются во внимание существующие взаимосвязи между работником и деятельностью, осуществляемой на производстве.

Отражая степень риска аварий, демонстрируя состояние безопасности промышленного объекта и принимая во внимание показатели риска от всех возможных опасностей, полная оценка риска опирается на такие факты, как:

- определение полного перечня нежелательных событий и показателей рисков с учетом их взаимного воздействия
- анализ достоверности и значимости полученных результатов;
- анализ условий рабочей зоны требованиям стандартам и критериям промышленной безопасности по наиболее соответствующему риску

2.4 Качественный и количественный анализ рисков

Для составления программы предупредительных мероприятий необходимо анализировать риск качественно и количественно, как о представлении условий опасности.

С исследования, позволяющего идентифицировать основу опасности, начинают ее отслеживание и наблюдение за риском. Применение способов

качественного анализа и оценки риска проводится на стадии идентификации опасностей и предварительных оценок риска.

Далее представлены количественные и качественные методы мониторинга рисков - специальные методы, признанные на международном уровне:

- метод HAZOP «Hazard and Operability Study» (исследование опасности и рабочих действий);
- метод FMEA «Failure Mode and Effect Analysis» (анализ состояния и фактов сбоев);
- метод «What-if» («что будет, если»);
- метод FTA «Fault Tree Analysis» (анализ «дерева» ошибок);
- метод РНА «Preliminary Hazard Analysis» (метод предшествующего анализа угроз);
- методы «SIL», техника «DELPHI», метод «DEFI», метод «MOSAR», «РНА-5», «Assessor», «Auditwork», метод «Markova», симуляция «Monte-Carlo» - смешанные или преобразованные, которые основываются на количественном или качественном анализе, и представляющие собой компьютерные программы для оценки рисков;
- методы с применением матрицы риска и системы баллов (пунктов) , представляют собой количественные и полуколичественные методы [34].

Такие критерии, как источник опасности, возможность аварии и несчастного случая, порядок развития события, выявление пути предотвращения аварий (нечастных случаев) и ослабление последствий используются как качественные методы наблюдения опасностей и риска. При этом выбор необходимого качественного метода мониторинга опасностей на этапе анализа риска зависит от цели анализа, назначения объекта и его трудности.

На стадии качественного анализа, большое значение имеет полное выявление и распознавание всех допустимых рисков, а также возможных ресурсных потерь, которые сопутствуют наступлению рискованных событий.

Развернутое описание качественных методов анализа опасностей дано в представленной таблице 1:

Таблица 1 - Качественные методы анализа опасностей

Метод анализа	Характеристика
Предварительный анализ опасностей	Перечень опасностей, при выявлении имеющегося источника, повреждающих причин возможной аварии, найденного недостатка. Осуществляется изучение технических характеристик объекта, процесса, материала с выявлением повреждающего качества. Выявляется список оборудования технической системы, которое может стать фактом возникновения аварийной ситуации.
Анализ видов и последствий отказов	Основан на комплексном подходе и имеет характер прогноза. Существенная черта метода - изучение каждой составной части системы на предмет появления неисправности (вид, причина отказа) и наличия влияния отказа на всю техническую систему. Позволяет рассчитать опасный потенциал любого технического объекта. Полученные факты изображаются в виде таблиц с представленными причинами и видами возможных отказов, их кратностью возникновения, с исходом ситуаций, средствами выявления неисправности (приборы контроля и измерений) и рекомендациями по минимизации опасности.
Анализ опасности и работоспособности (потенциальных отклонений)	Осуществляется исследование опасности отклонений от эталонного режима технологических параметров (температуры, давления и пр.). Обеспечивает процесс искусственного создания отклонений параметров с помощью главных слов («нет», «больше», «меньше»). Осуществляется количественное определение уровня опасности отклонений, с применением оценки вероятности и тяжести последствий ситуации по критериям критичности. Выявляет ошибки в инструкциях по безопасности и содействует их дальнейшему улучшению. К недостаткам метода относится сложность его применения для анализа соединений аварийных событий.
Анализ ошибок персонала	Характеризует ошибки, приводящие или усугубляющие аварийную ситуацию, изучает возможности персонала выполнить действия по управлению ситуацией. Выявляет вид ошибки, ее последствия, возможность устранения, причину и характер вероятности. Осуществляет выбор схемы предотвращения и исправления погрешности, расчет риска и пути его устранения.
Причинно - следственный анализ	Составная часть общего анализа опасности. Распознает причины возникшей аварии. Конечный результат - прогнозирование предполагаемых аварий и составление плана мер по их профилактике.

Продолжение таблицы 1

Метод анализа	Характеристика
Анализ «дерева отказов» («дерева причин»)	Выявляет отказы и поломки оборудования, недочеты в действиях персонала, наличие внешних факторов при аварийной ситуации. Представляет собой объяснение аварийных сочетаний. Применяется для обсуждения возникновения аварийной ситуации и расчета ее вероятности.
Анализ «дерева событий» («дерева последствий»)	Появляется с выбора критических событий, которые служат отправными точками для анализа (отклонения основных параметров технологического процесса, расширение диапазона давления или степени загрязнения; событие, которое приводит в действие систему обеспечения безопасности).

Количественный анализ допускает численную оценку рисков с определением их степени и выбора наиболее благоприятного решения. Количественная оценка риска проводится с использованием способов математической статистики и теории вероятностей, позволяющих предусмотреть возникновение неблагоприятной ситуации и по возможности минимизировать ее негативное влияние.

Выделить наиболее вероятные по возникновению и весомые по величине потерь риски, являющиеся объектом дальнейшего анализа для принятия решения о целесообразности реализации ситуации, позволяет сделать количественная оценка вероятности наступления отдельных рисков.

Содержащий в своем составе один или несколько вышеупомянутых способов, относящихся к качественному анализу риска, количественный анализ характеризуется расчетом многих показателей риска. Количественный анализ риска позволяет оценивать и сравнивать различные опасности по единым показателям.

Качественные и количественные методы анализа риска могут применяться как изолированно, так и в дополнение друг к другу; при этом методы качественного анализа могут сочетаться с количественными критериями риска.

При анализе рисков также используются различные критерии, которые представлены в таблицах 2 - 4:

Таблица 2 - Критерии серьезности последствий воздействия опасности

Характеристика критерия	Уровень последствия	Значение S, балл
Несчастный случай группы лиц с летальным исходом	Катастрофический	10
Несчастный случай одного лица с летальным исходом	Опасный	9
Несчастный случай (в том числе группы лиц) с тяжелым исходом	Очень серьезный	8
Несчастный случай с тяжелым исходом или возникшим острым профессиональным заболеванием	Серьезный	7
Несчастный случай, приведший к потере трудоспособности более 1 суток	Умеренный	6
Несчастный случай без потери трудоспособности и возникновения профессионального заболевания	Слабый	5
Несоблюдение требований ОТ в разделе постоянного улучшения условий труда	Очень слабый	4
Несоблюдение требований ОТ в разделе соответствия техническим нормативным правовым актам	Незначительный	3
Незначительное нарушение требований по ОТ и безопасности труда	Очень незначительный	2
Отсутствие нарушений требований по ОТ и безопасности труда	Отсутствует	1

Таблица 3 - Критерии возможности выявления и реагирования на ситуацию

Возможность выявления и реагирования на ситуацию	Характеристика критерия	Ранг, балл (D)
Редкая	В определенный период времени условия возникновения риска не выявлены. Быстрая реакция невозможна.	9-10
Маловероятная	Низкая возможность обнаружения риска и условий его возникновения. Быстрая реакция невозможна.	7-8
Средняя	Средняя возможность обнаружения риска и условий его возникновения. На реагирование требуется некоторое время.	5-6
Высокая	Высокая возможность обнаружения риска и условий его возникновения. Быстрая реакция на ситуацию.	3-4
Обязательная	Возможность в срочном порядке выявления возникшей ситуации. Реагирование осуществлено немедленно.	1-2

Таблица 4 - Критерии вероятности возникновения опасности

Вероятность возникновения опасности	Характеристика критерия- частота события	Ранг, балл (О)
Очень низкая. Невозможность практического возникновения опасности.	на каждый 1 млн. операций менее 1 случая	1-2
Низкая. Условия возникают в отдельных случаях	от 1 случая на каждые 20 тыс. операций до 1 случая на каждые 2 тыс. операций	3-4
Средняя. Условия возникают очень редко	от 1 случая на каждые 80 операций до 1 случая на каждые 2 тыс. операций	5-6
Высокая	от 1 случая на каждые 8 операций до 1 случая на каждые 80 операций	7-8
Критическая	на каждые 2 операции 1 случай	9-10

Степень приоритетности риска рассчитывают по формуле:

$$СПР = S \cdot D \cdot O, \quad (1)$$

где S - серьезность последствий воздействия опасности, балл;

D - возможность выявления и реагирования на ситуацию, балл;

O - вероятность возникновения опасности, балл.

В зависимости от значения $СПР$ (степени приоритетности риска) риски классифицируются по уровню значимости на:

- низкие риски ($СПР=1-50$ баллов);
- допустимые риски ($СПР=51-150$ баллов);
- недопустимые риски ($СПР>151$ баллов).

Разработка профилактических мероприятий при низких рисках не предусматривается, в связи с тем, что риски рассматриваются приемлемыми и могут управляться.

Допустимые риски признаются приемлемыми, но при условии наличия достаточных мер по управлению ими. В этом случае так же проводится своевременный контроль и анализ (при необходимости осуществляется

внесение изменений в инструкции по охране труда, изменяется соблюдение сроков инструктажей на рабочих местах).

Неприемлемыми считаются недопустимые риски. Они требуют разработки программы регулирования требований по охране труда, с принятием дополнительных мероприятий для достижения установленных целей по ее совершенствованию [43].

2.5 Мониторинг опасностей и рисков на производстве ООО «Марксстрой - С» с использованием различных методов и методик

Исследование проблемы, связанной с обеспечением безопасных условий труда персонала - одна из важных задач руководства предприятия. Для создания безопасных условий труда необходимо выявить предполагаемые причины производственных несчастных случаев и аварий, а также выполнить разработку мероприятий, направленных на устранение этих причин. В свою очередь данные условия являются основными факторами, влияющими на производительность, безопасность деятельности и здоровье работников предприятия.

В связи с использованием продукции АБЗ для использования в качестве покрытия автомобильных дорог, городских улиц и взлетно - посадочных полос, производству качественной асфальтобетонной смеси уделяется большое внимание.

ООО «Марксстрой - С» - конкурентоспособное предприятие, имеющее на рынке статус надежного партнера, своевременно проводит мониторинг качества своей продукции и рисков для персонала при её производстве.

Имеющий в своей структуре изготовления асфальтобетонной смеси большое количество технологического, а также вспомогательного оборудования, АБЗ представляет собой сложный производственный комплекс. Битум, песок, щебень и отсев - основное первичное сырьё для

производства АБС. Хранение доставленных автотранспортом предприятия материалов осуществляется на открытой площадке.

Битум доставляется на предприятие также автотранспортом, его хранение осуществляется в двух металлических заглубленных емкостях, с последующим сливом в рабочий котёл перед подачей в асфальтосмесительную установку и нагревом до нужной температуры (160⁰С). Гудрон, доставляемый на предприятие автотранспортом, хранится в заглубленной металлической емкости объёмом 600 м³, а также металлической наземной вертикальной емкости объёмом 300 м³. Питатели данных емкостей предназначены для дозированной подачи исходных материалов для производства АБС.

Состоящая из сушильного, сортировочного, смесительного и пылеулавливающего оборудования, установка ДС-117-2К-асфальтосмесительная является главной составляющей производства по изготовлению асфальтобетонной смеси.

Сушильный агрегат является оборудованием, предназначенным для просушки материалов из камня и его нагрева до рабочей температуры. Из сушильного агрегата материал подается элеватором в смеситель для соединения его с битумом. В смесительном агрегате происходит сортировка нагретых материалов, их дозировка и перемешивание. Затем готовая смесь поступает в бункер - накопитель для отгрузки на автотранспорт.

На территории АБЗ также расположены административно - бытовые помещения, мастерские, гараж для легкового автотранспорта, открытая стоянка для грузового транспорта и дорожной техники.

2.6 Анализ потенциально опасных производственных факторов процесса приготовления асфальтобетонной смеси на предприятии ООО «Марксстрой - С»

Подготовка к оценке рисков на производстве ООО «Марксстрой - С» осуществлялась в соответствии требованиям ISO 14000. В процессе внутреннего аудита рассматривались следующие вопросы:

- анализ нормативно - правовых документов, стандартов производства продукции;
- соблюдение нормативов по эксплуатации опасного оборудования, по пожарной безопасности, по охране окружающей среды,
- анализ травматизма и заболеваемости на производстве,
- анализ существующих факторов риска для детального их исследования,
- анализ обращений персонала, осмотр их рабочих мест, опрос сотрудников,
- оценка проведенных мероприятий с обязательным документирование результата.

При рассмотрении видов производственных рисков на предприятии ООО «Марксстрой - С», были выявлены наиболее критично опасные на момент исследования. К ним были отнесены следующие риски:

- риски, связанные с основной производственной деятельностью (технологические, аварийные, поломки);
- риски, относящиеся к вспомогательной производственной деятельности (перебои в электроснабжении, ремонта оборудования с большим временным сроком, аварии вспомогательных систем);
- риски обеспечивающей производство деятельности (сбои в работе обеспечивающих служб или информационных систем).

Для оценки наличия промышленных рисков были подвергнуты все этапы производства ООО «Марксстрой - С».

Провести оценку рисков, которые возможно являются основными опасными местами на АБЗ, позволило применение метода FMEA (анализ видов и последствий отказов), наиболее часто используемого для опознания отказов элементов систем и процессов, которые могут привести к нарушениям их функций. Результаты анализа по выявлению возможных опасных мест производства АБС:

- нарушение герметичности оборудования, запорной арматуры,
- отсутствие или нарушение целостности ограждений на лестницах и площадках для обслуживания,
- нарушение изоляции токоведущих проводов,
- нарушение заземления оборудования и установок,
- нарушение защитных кожухов фланцевых соединений трубопроводов,
- доступность вращающихся частей машин и механизмов,
- нарушение изоляции трубопроводов пара.

В эксплуатируемых на производстве АБС сушильных агрегатах, предназначенных для сушки и нагрева минеральных компонентов смеси до необходимой рабочей температуры, сушка поверхностей и гидроскопической влаги, а также песка и щебня происходит при температуре 160⁰ С - 250⁰ С при соприкосновении с дымовыми газами и горячими деталями сушильного барабана.

В процессе действия барабанной сушилки могут появляться следующие опасные и вредные производственные факторы:

- возможность взрыва, если в воздухе присутствует большое количество пыли, образующейся при помоле,
- наличие шума при работе барабанной сушилки,
- запыленность воздуха в области рабочей зоны при проведении загрузки и выгрузки материалов с сопровождением пылевыведения,
- опасность попадания одежды во вращающийся барабан с зубчатым колесом, нанесение травм,

- термический ожог (высокие температуры материала и поверхностей оборудования),
- поражение электрическим током.

Также опасными и вредными производственными факторами являются движущиеся машины и механизмы (риск наезда погрузчика, соприкосновение с движущимися частями сушилки), повышенная температура поверхностей оборудования.

Далее рассмотрены примеры событий с оценкой рисков при ситуациях на производстве асфальтобетонной смеси:

1) Применение рабочего оборудования:

- а) недостаточно закрытые вращающиеся или движущиеся детали, являющие причиной нанесения травм в виде защемлений, ушибов при захвате одежды;
- б) падение, скольжение, перекося, обрыв, скатывание, разрушение при движении деталей или материалов могут стать результатом получения работниками различных травм;
- в) движение автомобилей;
- г) угроза пожара или взрыва (последствия трения или повышенного давления).

2) Характеристика рабочего места:

- а) наличие опасных поверхностей (острые края, выступы);
- б) деятельность на большой высоте;
- в) влияние применения средств индивидуальной защиты на другие аспекты работы.

3) Использование электричества:

- а) электрораспределительное оборудование;
- б) электрооборудование, приводимое в действие электричеством, целостность его изоляции;
- в) пожар или взрыв, вызванный электричеством.

- 4) Воздействие вредных химических веществ или химических продуктов:
 - а) вдыхание мелкодисперсной пыли;
 - б) использование легковоспламеняющихся и взрывоопасных материалов.
- 5) Воздействие физических факторов:
 - а) воздействие шума;
 - б) воздействие механических вибраций;
 - в) воздействие горячих веществ;
 - г) воздействие высокого давления (сжатый воздух, пар, жидкости).
- 6) Взаимодействие рабочей среды и человеческих факторов:
 - а) необходимость получения и точной обработки информации;
 - б) знания и способности персонала;
 - в) соблюдение норм поведения работниками;
 - г) нарушение условий или процедур безопасности труда;
 - д) соответствие средств индивидуальной защиты правилам применения.
- 7) Психологические факторы:
 - а) характеристика трудового процесса (интенсивность, монотонность);
 - б) наличие обстоятельств, влияющих на трудовую деятельность и принятие решений;
 - в) контроль работы;
 - г) реакция на случившуюся аварию.
- 8) Организация трудовой деятельности:
 - а) непрерывная или посменная работа, в т.ч. в ночную смену;
 - б) наличие системы планирования, организации управления и контроля мероприятий по безопасности труда;
 - в) эксплуатация устройств и оборудования, предназначенных для обеспечения безопасности рабочей деятельности персонала;

г) мероприятия по предотвращению аварий.

Для определения и оценки рисков на производстве асфальтобетонной смеси выполнялись следующие действия:

- сбор информации с выявлением перечня опасностей, которые характерны для определенного рабочего места, мероприятий по безопасности труда для соблюдения требований нормативно - правовых документов, критериев для проведения оценки рисков, а также передача от работника работодателю сведений о появлении риска на рабочем месте;
- обследование производства с целью оценки рисков, контроля мероприятий, выяснения связи действий, при которых могут возникнуть угрозы аварий в рабочей зоне персонала, установки мест возникновения угрозы. При осмотре проводилось наблюдение за работой персонала и процессом производства АБС, диагностика рабочих мест, условий и способов организации труда, значительной угрозы рисков. Проведение осмотра фактически существующей ситуации на производстве осуществлялось при использовании проверочных листов, с отображением перечней возможных опасностей и форм контрольных соответствующих мер, инструкций по охране труда;
- определение преимуществ необходимых мероприятий по срочности их проведения для устранения угрозы определенным фактором риска (пожар, взрыв и т.п.) с последующими рекомендациями принятия решений необходимости привлечения к оценке рисков других компетентных специалистов.

При анализе рисков на данном предприятии также использовались различные критерии. Результаты анализа представлены в таблицах 5 - 7:

Таблица 5 - Критерии серьезности последствий воздействия опасности

Характеристика критерия	Уровень последствия	Значение S, балл	Значение S на ООО «Маркстрой-С», балл
Несчастный случай группы лиц с летальным исходом	Катастрофический	10	-
Несчастный случай одного лица с летальным исходом	Опасный	9	-
Несчастный случай (в том числе группы лиц) с тяжелым исходом	Очень серьезный	8	-
Несчастный случай с тяжелым исходом или возникшим острым профессиональным заболеванием	Серьезный	7	-
Несчастный случай, приведший к потере трудоспособности более 1 суток	Умеренный	6	-
Несчастный случай без потери трудоспособности и возникновения профессионального заболевания	Слабый	5	5
Несоблюдение требований ОТ в разделе постоянного улучшения условий труда	Очень слабый	4	-
Несоблюдение требований ОТ в разделе соответствия техническим нормативным правовым актам	Незначительный	3	-
Незначительное нарушение требований по ОТ и безопасности труда	Очень незначительный	2	2
Отсутствие нарушений требований по ОТ и безопасности труда	Отсутствует	1	-

Таблица 6 - Критерии возможности выявления и реагирования на ситуацию

Возможность выявления и реагирования на ситуацию	Характеристика критерия	Значение D, балл	Значение D на ООО «Маркстрой-С», балл
Редкая	В определенный период времени условия возникновения риска не выявлены. Быстрая реакция невозможна.	9-10	-
Маловероятная	Низкая возможность обнаружения риска и условий его возникновения. Быстрая реакция невозможна.	7-8	-
Средняя	Средняя возможность обнаружения риска и условий его возникновения. На реагирование требуется некоторое время.	5-6	5

Продолжение таблицы 6

Высокая	Высокая возможность обнаружения риска и условий его возникновения. Быстрая реакция на ситуацию.	3-4	-
Обязательная	Возможность в срочном порядке выявления возникшей ситуации. Реагирование осуществлено немедленно.	1-2	2

Таблица 7 - Критерии вероятности возникновения опасности

Вероятность возникновения опасности	Характеристика критерия- частота события	Значение О, балл	Значение О на ООО «Маркстрой-С», балл
Очень низкая. Невозможность практического возникновения опасности.	на каждый 1 млн. операций менее 1 случая	1-2	2
Низкая. Условия возникают в отдельных случаях	от 1 случая на каждые 20 тыс. операций до 1 случая на каждые 2 тыс. операций	3-4	-
Средняя. Условия возникают очень редко	от 1 случая на каждые 80 операций до 1 случая на каждые 2 тыс. операций	5-6	-
Высокая	от 1 случая на каждые 8 операций до 1 случая на каждые 80 операций	7-8	-
Критическая	на каждые 2 операции 1 случай	9-10	-

Учитывая ранее представленную формулу степени приоритетности риска, был осуществлен расчет с учетом данных выше представленных значений (таблицы 6 - 8) для данного предприятия:

$$СПР = 7 \cdot 7 \cdot 2 = 98$$

Учитывая классификацию рисков по уровню значимости (низкие ($СПР=1 - 50$ баллов); допустимые ($СПР=51 - 150$ баллов); недопустимые ($СПР>151$ баллов)), был сделан вывод о том, что риски возникновения

аварийных ситуаций на производстве асфальтобетонной смеси ООО «Марксстрой - С» являются допустимыми и приемлемыми. Следовательно, необходимо наличие принимаемых мер по управлению ими, разработки профилактических мер по сокращению или предупреждению риска аварийных ситуаций на предприятии, своевременного регулярного контроля по выполнению инструкций охраны труда, а так же по проведению инструктажей.

Выводы. Проведенный информационно - аналитический обзор проблем и технических решений по обеспечению электробезопасности на производстве позволил применить существующие классификации методов анализа рисков, которые в последующем обеспечили использование его результатов в качестве этапов последовательности управления рисками.

Основываясь на основных задачах мониторинга и анализа риска аварий на производственных объектах, используя этапы процесса мониторинга рисков (с применением качественных и количественных методов анализа опасностей) и применяя формулу для вычисления степени приоритетности риска, при осуществлении расчета был сделан вывод об уровне значимости рисков возникновения аварийных ситуаций на производстве асфальтобетонной смеси ООО «Марксстрой - С» с описанием мер по управлению ими.

Глава 3 Предлагаемые к реализации организационно - технические решения по повышению электробезопасности на предприятии по производству асфальтобетонной смеси

3.1 Метод управления рисками в области промышленной безопасности (на примере предприятия ООО «Марксстрой - С»)

Управление рисками в области промышленной безопасности и своевременное решение данного вопроса обязано основываться на точной оперативной информации о данных явлениях.

При обеспечении структуры управления рисками с формированием условий для положительного материально - технического, а также организационного результатов, необходимо выполнить такие процессы, как внедрение технологий, применяемых для решительного изменения системы безопасного производства и, соответственно, для устройства мер по профилактике негативного влияния производства на персонал предприятия.

Повышению опасности для здоровья работников, а так же и увеличению масштаба последствий от возможных аварий и происшествий способствует рост масштабов производства и технологических возможностей предприятия ООО «Марксстрой - С». Совместно с постановкой цели повышения эффективности производства, руководством предприятия ООО «Марксстрой - С» в соответствии с международными требованиями OHSAS 18001 проводится комплекс мероприятий по внедрению системы менеджмента профессионального здоровья и производственной безопасности персонала. Данная система, являясь частью системы управления предприятием, функционирует с целью эффективного управления рисками в области промышленной безопасности и способствует созданию безопасных условий труда, контролю рисков, снижению вероятности несчастных случаев на производстве ООО «Марксстрой - С».

Своевременное внедрение в практическую деятельность предприятия АБЗ методологии OHSAS позволило повысить управление производством, а также ответственность со стороны руководителей и рядовых работников по минимизации вероятности возникновения аварийных ситуаций. При этом рассматриваемая руководством предприятия система управления промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды, считается необходимой и весьма значимой, как элемент эффективного управления производством.

Принятие обязательств по предупреждению травматизма сотрудников и ухудшения состояния их здоровья, по созданию основ в области безопасности труда - главные приоритеты руководства ООО «Марксстрой - С» в области производственной безопасности. Данная политика руководства предприятия поддерживается в актуальном состоянии с документированием и при необходимости внедрением новаторских решений.

Проводя постоянный анализ существующих проблем в области производственной безопасности, руководство АБЗ определяет новые возможности в вопросах их решения. В сфере этой деятельности выявляются первостепенные изменения, необходимые для повышения качества управления системой при обычной работе предприятия и выполнения производственных процессов. При планировании мер, повышающих производственную безопасность, администрация ООО «Марксстрой - С» использует возможность проведения оценки рентабельности новых проектов к внедрению в практику, с последующим контролем их выполнения.

Анализируя риски на производстве асфальтобетонной смеси и рассматривая примеры действий и ситуаций на предприятии (при использовании рабочего оборудования, электрических установок, воздействия химических веществ и физических факторов), можно сделать вывод о том, что современное производство должно быть оснащено соответствующими мерами и средствами обеспечения промышленной

безопасности, отвечающие главному требованию - созданию безопасных условий труда всех сотрудников.

3.2 Характеристика мероприятий обеспечения безопасного производства

Характер мероприятий обеспечения безопасного производства основывается на различных методах с оценкой профессионального риска при воздействии вредных факторов производственной среды и трудового процесса. В свою очередь причины производственного травматизма и производственно обусловленной заболеваемости определяют направления их предотвращения и профилактики.

В связи с этим, выделяют три группы мероприятий по обеспечению безопасности производства:

- организационно - технические и организационные мероприятия,
- технические мероприятия,
- обучение персонала и достижение им высокого уровня профессиональных знаний и навыков.

В соответствии с ранее сказанным, мероприятия по обеспечению безопасности производства можно подразделить на четыре группы передовых способов и технологий разработки безопасных условий труда.

К первой группе мероприятий относятся мероприятия по осуществлению организации безопасного производства. Вторая группа включает в себя мероприятия, связанные с конструкцией машин, оборудования, установок. Третья и четвертая группы мероприятий определяют направления развития технических средств защиты работников, в том числе средств индивидуальной защиты.

Для разработки плана корректирующих и предупреждающих мероприятий по промышленной безопасности, которые могут быть применены на ООО «Марксстрой - С», осуществлены следующие этапы:

- определен источник риска промышленной безопасности на производстве, его причины возникновения;
- проведен анализ оценки важности проблемы;
- организован процесс разработки внедрения корректирующих действий;
- проведен анализ результативности предпринятых корректирующих и предупреждающих действий путем сравнения с предыдущим периодом.

Используя различные классификации рисков, анализ нормативно - правовых документов, документации и сведений производства АБЗ, был разработан алгоритм выбора метода анализа риска (электробезопасность на производстве).

В результате данный алгоритм содержит три основных этапа:

- первый этап - формулировка цели анализа риска - предшествует анализу с осуществлением планирования, организации, определения задач анализа;
- второй этап - возможность и масштабность исследования; на данном этапе выполняется определение условий применения методов анализа, характера применяемых способов;
- третий этап - выбор методов.

Наиболее эффективным способом реализации мероприятий по минимизации рисков поражения электрическим током работающих на различном оборудовании и установках АБЗ, по исключению производственного электротравматизма и улучшению условий труда, является принятие рациональных решений по обеспечению электробезопасности производства, с учетом факторов реальных условий производственной среды, экономических ресурсов предприятия.

Под электробезопасностью на производстве подразумевается комплекс технических и организационных мероприятий, которые направлены на предотвращение опасного воздействия электрооборудования на работающий

персонал и возникновение аварийных ситуаций. При этом источниками повышенной опасности являются электрические сети, силовые кабели, трансформаторы, электрооборудование различного назначения.

Безопасная эксплуатация электрических установок, наличие технических способов и средств защиты от поражения током - основные мероприятия, задача которых заключается в том, чтобы работу с электроустановками сделать более безопасной. Наличие технических мероприятий, обеспечивающих безопасность эксплуатации оборудования, его укомплектованность защитными средствами и системами пожаротушения, позволяют пользоваться электроустановками в соответствии с нормативными документами по электробезопасности и правилами безопасности.

3.3 Алгоритм внесения изменений на установках предприятия для обеспечения электробезопасности

Наличием четкого плана действий необходимо сопровождать любые изменения на предприятии. Неполный перечень действий по изменениям на производстве состоит из таких актов, как выбор цели и масштаба перемен, определение при этом и устранение проблем, возникающих в ходе их внедрения, понимание проектируемого результата. Для эффективного внедрения изменений определяется их масштаб, а также решаются вопросы по убеждению руководства в их целесообразности, вопросы по планированию, осуществлению контроля реализации, при необходимости коррекции проведения.

Планирование действий, подготовка предприятия к изменениям, реализации, закрепление и оценка результатов - перечень действий, входящих в алгоритм проведения изменений на предприятии.

Далее выше перечисленные этапы алгоритма рассматриваются более подробно применительно к производству АБС.

Содержание первого этапа по определению оснований и уровня изменений заключалось в составлении предварительного плана изменения, направленного на достижение улучшений по электробезопасности труда персонала, а также анализа движущих и сдерживающих сил, который позволил выбрать стратегию изменения, определить критерии контроля и оценки результатов, уточнить необходимые ресурсы (кадровые, временные, финансовые, материальные и др.). На данном этапе к работе привлекались другие сотрудники предприятия.

Второй этап проведения изменений на предприятии заключался в его подготовке к изменениям с определением необходимого времени для подготовки и при необходимости корректировки плана. На данном этапе были определены промежутки времени для проведения контроля желаемого результата, с внесением изменений в план (при необходимости).

Третий этап представлял собой реализацию изменений, т.е. таких действий, которые необходимы для достижения желаемого улучшения, достаточного резерва времени и других ресурсов на случай неожиданных затруднений. Проводилось информирование сотрудников предприятия о планируемом преобразовании.

Содержание четвертого этапа представляло собой выделение необходимых ресурсов для закрепления результата, сохранение проведенных действий, рассмотрение вопроса последующего обучения сотрудников для деятельности в новых условиях, осуществление планов по использованию результатов изменений с учетом ситуации.

Пятый этап заключался в оценке результата: проведение последующего мониторинга; поддержка обратной связи с теми, на кого влияют изменения; информирование руководства предприятия о результатах.

В соответствии с алгоритмом был проведен анализ этапов производства асфальтобетонной смеси. Исследование на предприятии ООО «Марксстрой - С», а также всех стадий его производства, было проведено с целью выявления возможных производственных рисков. Изучение

технологического процесса на АБЗ, анализ стадий производства, внутренней документации позволило выделить потенциальные риски, связанные с электробезопасностью на производстве.

Первоначально было обращено внимание на анализ области производства, где будут проводиться изменения, что необходимо при управлении изменениями. Для этого осуществлялось (с применением различных методов) исследование сути проблемы:

- контрольный листок - предназначался для сбора данных, их упорядочения для упрощения дальнейшего использования собранной информации;
- анализ Парето - объективно представлялись и выявлялись основные факторы, влияющие на исследуемую проблему, распределялись усилия для ее решения;
- контрольная карта - отслеживался ход протекания процесса и проводилось воздействие на него (с помощью обратной связи), предупреждая его отклонения от предъявленных к процессу требований;
- построение блок - схемы процесса.

Данные методы позволяют понять суть проблемы, отчасти проанализировать ее и принять решения по разработке действий. Для выполнения предложений по изменениям объектов производства, также необходимо решить несколько подзадач таких, как организация внедрения, разработка его плана, создание условий и благоприятного климата для внедрения и непосредственная реализация.

Следующим пунктом по внедрению изменений является определение потребности в ресурсах (затраты времени, материальные затраты), необходимых для выполнения. Такое звено, как создание подходящих условий для правильного восприятия предлагаемых нововведений, являлось главной составляющей в решении выдвинутой задачи по внедрению преобразований на предприятии.

Заключительный этап реформ состоит из таких мероприятий, как подведение итогов, анализ полученных результатов в сравнении планируемыми, соблюдение графика выполнения программы внедрения перемен и анализом причин отступлений от него, осуществление оценки вследствие изменений модификации электробезопасности.

Минимизация возникновения непредусмотренных рисков и максимальное исключение их воздействия на результат - так же являлись задачами проведенной работы. Важное условие процесса внедрения изменений заключалось в их реализации с первой попытки и при использовании меньших затрат средств и времени.

Обоснование выбранного метода по снижению рисков электротравм должно основываться на анализе целесообразности изменений на предприятии (в виде установки УЗО) для обеспечения высокого уровня электробезопасности, для чего необходимо провести разработку алгоритма внесения изменений на установках предприятия для обеспечения безопасной работы на объектах производства.

На рисунке 2 представлена блок - схема разработки внесения изменений на установках предприятия для обеспечения электробезопасности персонала:

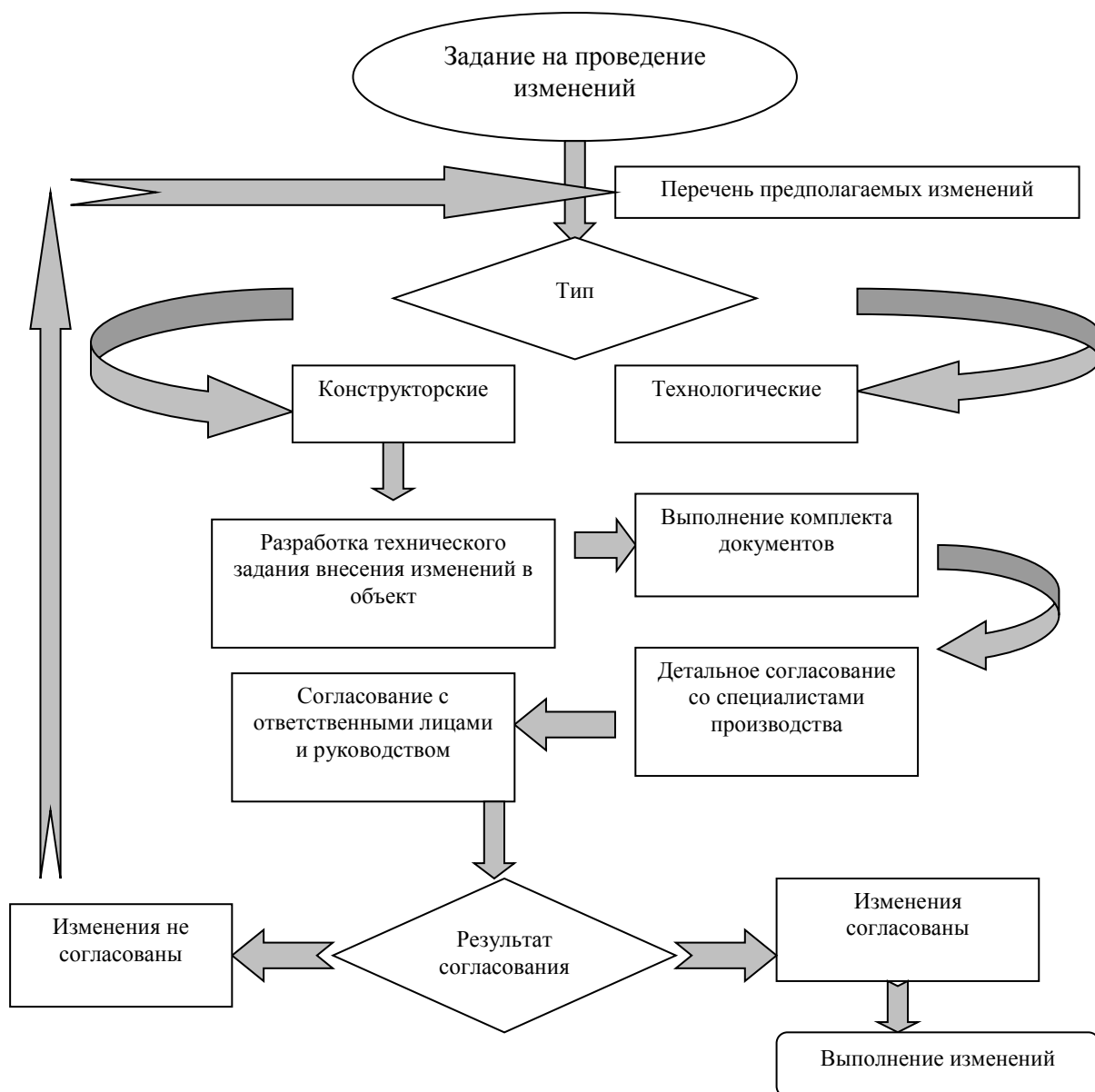


Рисунок 2 - Блок - схема разработки внесения изменений на установках предприятия для обеспечения электробезопасности

Рассматривая методы использования дополнительных мер безопасности при работе сложного энергетического оборудования, можно сделать заключение о том, что проведение мероприятий минимизирует нанесение электротравм работникам предприятия и риск воздействия опасных факторов производства. Выполненная разработка алгоритма внесения изменений на предприятии показала их целесообразность в виде установок УЗО для обеспечения высокого уровня электробезопасности.

3.4 Актуальность мероприятий по промышленной электробезопасности

Формирование электрической опасности современного производства обеспечивает электронасыщенность, происхождениями которой могут быть электрические сети, оборудование и установки. Сведение к минимуму и ликвидация электротравматизма персонала - главная актуальность проблемы электробезопасности.

Электротравматизм, занимая одно из первых мест по числу травм с тяжёлым (в т.ч. летальным) исходом, составляет небольшой процент (по сравнению с другими видами производственного травматизма) от всех профессиональных заболеваний.

Вопреки широкому использованию различных технических и предупреждающих мероприятий, направленных на совершенствование условий электробезопасности, важность такого вопроса, как сокращение случаев электротравматизма остается в настоящее время очень актуальным.

3.5 Классификация помещений по степени опасности поражения людей электрическим током

Согласно правилам устройства электроустановок (ПУЭ) в отношении опасности поражения людей электрическим током определены следующие классы помещений:

- а) помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность;
- б) помещения с повышенной опасностью, характеризующиеся наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность:
 - превышение показателя влажности 75 %, токопроводящая пыль, температура более 35⁰С,

- полы, выполненные из токопроводящего материала (металл, земля, железобетон, кирпич),
 - возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования - с другой,
- в) особо опасные помещения, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность:
- превышение показателя влажности 85 %,
 - химически активная или органическая среда,
 - одновременно два или более условия повышенной опасности,
- г) территории размещения наружных электроустановок; в отношении опасности поражения людей электрическим током данные территории приравниваются к особо опасным помещениям.

В таблице 8 представлены значения напряжений электрического тока, при превышении которых необходимо выполнение защиты:

Таблица 8 - Граничные значения напряжений, при превышении которых требуется выполнение защиты от косвенного прикосновения в зависимости от категории помещения

Категория помещения	ПУЭ (6 - е издание)	Проект новой редакции ПУЭ
Без повышенной опасности	>380 В переменного тока	>50 В переменного тока
	>440 В постоянного тока	>120 В постоянного тока
С повышенной опасностью, особо опасные и наружные электроустановки	>42 В переменного тока	>25 В переменного тока
	>110 В постоянного тока	>60 В постоянного тока

Представленные данные значений напряжения позволяют ориентироваться в практической деятельности на принятие решений в зависимости от категории помещений (с наличием или отсутствием

повышенной опасности) для выполнения защиты персонала от косвенного прикосновения.

3.6 Основные принципы защиты от электропоражения

При эксплуатации электроустановок и для обеспечения электробезопасности персонала на современном производстве применяются различные технические способы и средства защиты. Анализируемые защитные меры от электропоражения персонала по принципу выполнения, подразделяются на три основные группы, представленные на рисунке 3:

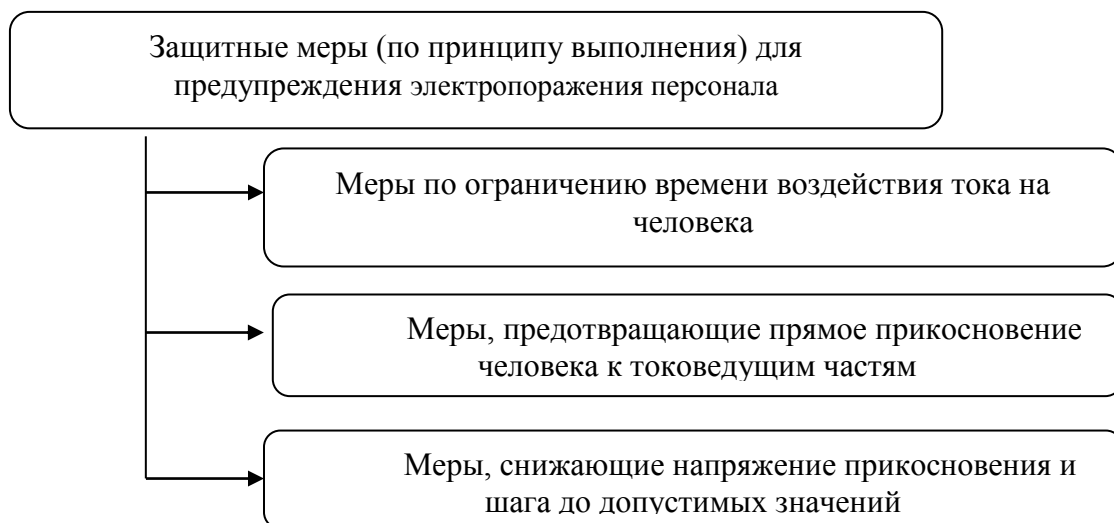


Рисунок 3 - Защитные меры (по принципу выполнения) для предупреждения электропоражения персонала

Согласно ГОСТ Р МЭК 61140 - 2000 «Защита от поражения электрическим током. Общие положения по безопасности, обеспечиваемой электрооборудованием и электроустановками в их взаимосвязи» имеющиеся защитные устройства обязаны быть разработанными и сконструированными следующим образом: их функционирование должно эффективно соблюдаться в течение планируемого срока службы самих электроустановки, системы электропитания или электрооборудования, при

условии их использования строго по назначению, при надлежащих работе и ремонте.

На следующем рисунке (рисунок 4) показана классификация способов и средств защиты от поражения электрическим током:



Рисунок 4 - Технические способы и средства защиты от поражения электрическим током

Действие электрического тока на человека появляется при стечении двух разных факторов: первый фактор - возможность касания к электроустановке и попадание человека под электрическое напряжение; второй фактор допускает вероятность, что количество электрического тока (проходящее через организм), а также его длительность протекания превзойдут допустимые величины.

При совпадении двух факторов $P(A)$ и $P(B)$ возникает поражение электрическим током. В данном случае $P(B)$ - это вероятность превышения допустимых значений количества электричества, проходящего через тело человека, $P(A)$ - вероятность возможности попадания человека под электрическое напряжение при его прикосновении к электроустановке.

Вероятность поражения электрическим током Ph устанавливается выражением:

$$Ph = P\left(\frac{B}{A}\right) \cdot P(A), \quad (2)$$

где $P(A) = P(C) \cdot P(D)$,

$P(C)$ - вероятность прикосновения человека к проводящим частям электроустановки;

$P(D)$ - вероятность появления на проводящих частях электроустановки напряжения.

Следовательно, вероятность поражения решается следующим выражением:

$$Ph = P(C) \cdot P(D) \cdot H(B/A) \quad (3)$$

В таблице 9 представлены защитные меры, которые будут определять вероятность поражения. В данной таблице так же даны описания мер, от которых будет зависеть снижение вероятности поражения электрическим током.

Таблица 9 - Защитные меры, определяющие вероятность поражения (Ph)

Наименование защитной меры	Перечень проводимых мероприятий
Организационные меры защиты (для квалифицированного персонала), определяющие $P(C)$	<ul style="list-style-type: none"> • назначение лиц, ответственных за безопасное проведение работ; • оформление работ нарядом-допуском, распоряжением или перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации; • выдача разрешения на подготовку рабочих мест; • обустройство рабочих мест и допуск деятельности; • контроль во время работы; • документирование переводов на новое рабочее место, перерывов и окончания работ.

Продолжение таблицы 9

<p>Организационно-технические меры, определяющие $P(D)$</p>	<ul style="list-style-type: none"> • применение блокировок, возможных безопасных режимов эксплуатации сети, использование защитных средств, предупредительных наглядных знаков; • применение сигнализации; • ограждение токоведущих частей, изолирование электрооборудования, рабочих зон, переносных заземлителей; • применение защитной изоляции.
<p>Технические меры защиты, определяющие $P(B/A)$</p>	<ul style="list-style-type: none"> • контроль изоляции, установление ее повреждений, защитные меры от замыканий на землю; • возмещение емкостных токов утечки; • заземление защитное; • зануление защитное; • отключение защитное; • средство уравнивания потенциалов; • применение двойной изоляции, изолирование рабочего места; • сбережение перехода напряжения с высшей стороны на низшую; • использование низких напряжений; • защитное разделение сетей; • грозозащита.

Каждая из представленных в таблице технических мер защиты требует перед внедрением специального рассмотрения.

Применяемая структура электробезопасности на современном предприятии обеспечивает защиту человека от поражения в далее перечисленных случаях:

- при прямом прикосновении к токоведущим частям электрооборудования;
- при косвенном прикосновении: прикосновение человека к открытым проводящим частям оборудования, на которых в нормальном режиме и исправном состоянии отсутствует электрический потенциал; но при неисправностях (нарушение изоляции, пробой на корпус), возможно появление потенциала, опасного для жизни человека.

3.7 Классификация электротехнического и электронного оборудования по способу защиты от поражения электрическим током

Для предотвращения прикосновений персонала к токоведущим частям, согласно ГОСТ 30331.8 - 95 «Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Общие требования по применению мер защиты для обеспечения безопасности. Требования по применению мер защиты от поражения электрическим током» для защиты от прямого прикосновения утверждены такого рода меры, как изолированность токоведущих частей, использование ограждений и оболочек, обустройство барьеров, а также размещение оборудования вне зоны его досягаемости.

Классификация классов оборудования, дающая комментарии по способам защиты от поражения электрическим током, согласно В ГОСТ Р МЭК 536-94 представлена в таблице 10.

Таблица 10 - Классы оборудования

Класс оборудования	Характеристика	Примечание
класс 0	Защита при отсутствии электрического соединения открытых проводящих частей с защитным проводником стационарной проводки обеспечивается основной изоляцией. При её нарушении, защита обеспечивается окружающей средой (воздух) или изоляцией пола.	-
класс I	При наличии защитного проводника стационарной проводки, защита обеспечивается основной изоляцией и соединением открытых проводящих частей, доступных прикосновению, которые не находятся под напряжением, даже при повреждении изоляции после срабатывания соответствующей защиты.	Оборудование имеет гибкий кабель при наличии с двумя проводниками и вилкой на конце, которая не может быть введена в розетку с защитным контактом. В случае разрешения стандартами на оборудование конкретных видов, защита обеспечивается основной изоляцией.

Продолжение таблицы 10

Класс оборудования	Характеристика	Примечание
класс II	Защита создается путем применения двойной или усиленной изоляции, при отсутствии средства защитного заземления. В качестве меры обеспечения безопасности защитные свойства окружающей среды не используются.	Защитное сопротивление применяется, в случае его необходимости и если оно не приводит к снижению уровня безопасности. Имеются средства обеспечения постоянного контроля целостности защитных цепей. Условия наличия этих средства: они неотъемлемая часть оборудования и изолированы от доступных поверхностей в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оборудованию класса II. Оборудование с металлической оболочкой снабжено средствами для соединения оболочки с проводником уравнивания потенциала, в случае разрешения стандартами на оборудование конкретных видов. Допускается в функциональных целях снабжать оборудование устройством заземления, отличающимся от устройства заземления, применяемого в защитных целях, при условии, что это требование предусмотрено стандартом на соответствующее оборудование.
класс III	Защита построена на питании от источника безопасного сверхнизкого напряжения, без возникновения в нем напряжения выше безопасного сверхнизкого.	Отсутствует заземляющий зажим. Оборудование с металлической оболочкой снабжено средствами для соединения оболочки с проводником уравнивания потенциала, в случае разрешения стандартами на оборудование конкретных видов. Допускается в функциональных целях снабжать оборудование устройством заземления, отличающимся от устройства заземления, применяемого в защитных целях, при условии, что это требование предусмотрено стандартом на соответствующее оборудование.

Использование устройств защитного отключения (предупреждающие электрозщитные меры), причем в сочетании с современными способами заземления, позволяет обеспечивать высокий уровень электробезопасности при эксплуатации электроустановок, а также является дополнительной защитой от электропоражения при прямом прикосновении.

3.8 Устройство защитного отключения (УЗО) - эффективное электрозащитное средство

Совместно с устройством защиты от сверхтока, отвечающего на дифференциальный ток, УЗО является видом защиты человека от поражения электрическим током так же и при косвенном прикосновении, что создается с помощью автоматического отключения питания, а защита человека от тока гарантируется автоматическими системами выключателей и предохранителей поврежденного участка цепи при коротком замыкании на корпус. При возникновении малых токов замыкания, снижении уровня изоляции, при обрыве нулевого защитного проводника, эффективность зануления становится недостаточной, и в данном случае УЗО является единственным средством защиты человека от электропоражения.

Особенность действия электрозащитного средства - устройства защитного отключения (УЗО) - принцип ограничения времени протекания электрического тока через тело человека в случае его касания к частям электроустановки, находящимся под напряжением. В итоге, находясь в перечне существующих электрозащитных средств, УЗО является исключительным устройством, которое обеспечивает защиту человека от поражения за счет быстрого отключения электрического тока при прямом прикосновении к одной из токоведущих частей.

3.9 Опыт математического моделирования электропоражений при использовании устройств защитного отключения

Устройство защитного отключения, являясь перспективным видом среди средств защиты, позволяет обеспечить наивысшую степень защиты человека при контакте с электротокком, как прямом, так и косвенном - это и есть главное условие действия УЗО

Ниже рассматривается структура защиты, построенная на базе УЗО, ее отдельные группы моделей, имеющие практическое применение к настоящему времени:

- модели с расчетом условной вероятности электропоражения при условии включения человека в цепь тока,
- модели с расчетом при определенном периоде времени (Т) вероятности электропоражения человека в случае его связи с электрооборудованием.

Оба рассмотренных вида имеют одинаковые разновидности моделей: первая показывает случаи прикосновения человека к токоведущим частям электроустановки, вторая - случаи прикосновения человеком к нетокоевущим частям электроустановок.

Внедренная классификация моделей представлена на рисунке 5:

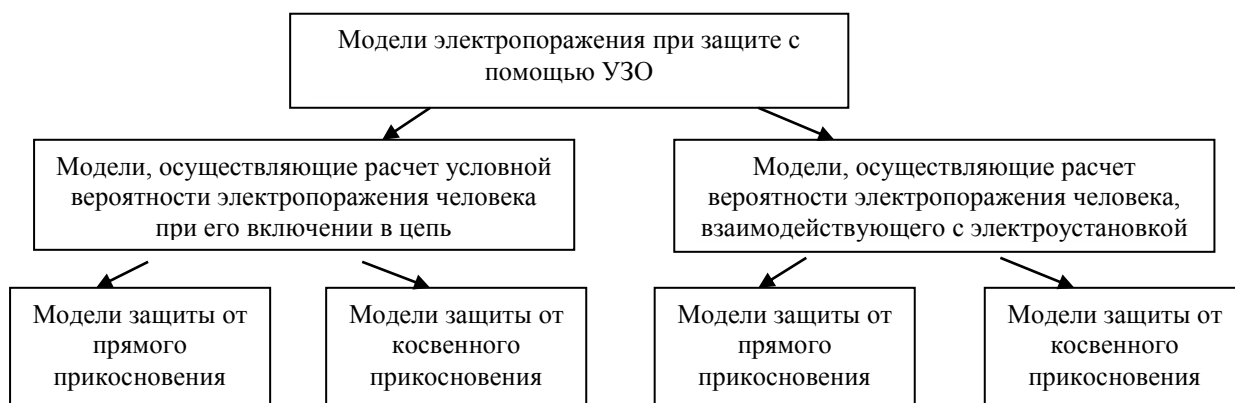


Рисунок 5 - Классификация моделей электропоражений при защите с помощью УЗО

Первая ситуация: человек находится на земле (или на электропроводящем полу) и рукой трогает токоведущую часть электроустановки, при этом ладонь охватывает данную часть (складывается путь тока по телу человека «рука - ноги»). Вторая ситуация: человек, стоя практически на изоляторе, одной рукой прикасается к токоведущему элементу электроустановки, а другой - к заземленной нетокоевущей части

(создается путь тока «рука - рука»). Третья ситуация есть совокупность двух выше перечисленных.

Учет функции опасности и плотности распределения электрического тока через тело человека при его попадании под напряжение лежит в основе рассматриваемой методики моделирования. При этом напряжение представляет собой расчет условной вероятности электропоражения.

Различные физиологические эффекты (эффект удерживания, фибрилляции, отдергивания руки) принимаются во внимание при построении расчетных формул. Учитываются также режимы срабатывания и несрабатывания УЗО, определяемые соотношением между током, протекающим через датчик УЗО (принимаемым равным току через тело человека), и значением установки этого устройства защиты. При построении учитываются также случаи нахождения УЗО в состоянии отказа или работоспособном состоянии.

Не считая защиты при косвенном касании и от пожаров, создаваемых токами замыкания на землю, устройства защитного отключения в достаточной мере гарантируют защиту при прямом касании.

С учетом возникновения опасных ситуаций, внедренные в практику разработанные модели профилактики электропоражения усиливают эффективность программ электрической защиты на объекте. Способы, предложенные для внедрения, позволяют посредством изменения параметров электрической защиты и типов структуры электроснабжения минимизировать предположительно на 25% вероятность электропоражения, исключая при этом инвестирование дополнительных денежных средств. Использование УЗО в различных системах электроснабжения производства способствует уменьшению вероятности электропоражения персонала предприятия.

3.10 Техническое решение для обеспечения промышленной безопасности на предприятии ООО «Марксстрой-С», направленное на улучшение организации электробезопасности

Защита жизни и здоровья персонала предприятия является задачей первостепенной важности, предопределяющей требования к электроустановкам производства, безопасность которых при эксплуатации достигается применением комплекса защитных мероприятий.

Применение устройств защитного отключения (УЗО) является одним из способов повышения электробезопасности. Многолетний опыт эксплуатации устройств защитного отключения в промышленных масштабах доказал их высокую эффективность, как средства защиты человека от поражения электрическим током. Его применение в комплексе с другими защитными средствами, позволяет на практике достигать наибольший эффект. Однако для действующих объектов, осуществление всего комплекса мероприятий по обеспечению электробезопасности может занять длительный период, а установка УЗО значительно повышает уровень электробезопасности на производстве, даже учитывая факты небольшого по времени периода внедрения и малых экономических затрат.

Являясь способом защиты человека от поражения электрическим током, УЗО по достижении контролируемой величины предельно допустимого значения, мгновенно рассчитывает моментальное автоматическое отключение всех фаз электроприемника, а так же участка сети от источника питания. Тем самым, устройство защитного отключения, являясь предохранительной электрозщитной мерой, обеспечивает высокий уровень электробезопасности при эксплуатации электроустановок.

3.11 История научных исследований по обеспечению электробезопасности производства

Во Всесоюзном (с 1991 года Всероссийском) НИИ электрификации в 1969 году была создана лаборатория техники электробезопасности, функция которой заключалась в проведение научных исследований по обеспечению электробезопасности производства для научного обоснования рациональных практических мер и регулировании научно - исследовательских и опытно - конструкторских работ, осуществляемых в стране. Исследования по электробезопасности до создания этой лаборатории выполнялись под руководством профессора Эбина Л. Э. в лаборатории электроснабжения. Руководителями лаборатории техники электробезопасности со дня ее основания были профессор А. И. Якобс (1969-1987 гг.), доктор технических наук С. И. Коструба (1987-1993 гг.), доктор технических наук Е. В. Халин (с 1993 г. по настоящее время).

Интенсификация взаимодействия людей с электроустановками, рост электротравматизма явились рядом обстоятельств, которые привели к необходимости организации лаборатории. При этом недостаточный уровень квалификации персонала, отсутствие централизованного снабжения необходимым электрооборудованием и прочими электротехническими средствами, несовершенство электрозащитных технических средств являлись объективными причинами производственного электротравматизма.

Гарантия электробезопасности производственных процессов и оборудования, практическая подготовка работников требованиям электробезопасности, обеспечение их средствами индивидуальной защиты, профессиональный подбор персонала в соответствии со специальностями представляют собой комплекс первостепенных задач по достижению необходимого уровня электробезопасности на производстве.

На основе перечня методов и способов реализации электробезопасности соответственно существуют такие группы

электрозащитных мероприятий: организационные, организационно - технические, технические, обучение работников для профессионального соответствия.

К преимущественным результатам многолетних исследований в области промышленной электробезопасности считаются: наличие норм предельно допустимых уровней воздействия тока и напряжений прикосновения на человека; использование устройств защитного отключения, включая технические требования с определением в частности электрозащитной их эффективности, конструкции, возможности серийного производства.

3.12 Описание патентов на изобретения и полезные модели УЗО (устройства защитного отключения) в качестве технических решений повышения уровня электробезопасности на производстве

Первое устройство защитного отключения (УЗО), главным отличием которого являлось его свойство - использование для защиты человека от поражения электрическим током (ранее УЗО применялось только для защиты такого оборудования, как генераторы, линии, трансформаторы) было запатентовано в 1928 году в Германии. В 1937 году было изготовлено первое действующее устройство на базе дифференциального трансформатора и поляризованного реле, имевшее чувствительность 0,01 А и быстродействие 0,1с.

В последующие годы (исключая военные и первые послевоенные годы), в европейских странах велась интенсивная работа по изучению действия электрического тока на организм человека и разработке электрозащитных средств, а также по совершенствованию и внедрению в практику УЗО.

В середине пятидесятых годов прошлого столетия в Австрии, ФРГ, Франции началось массовое внедрение устройств защитного отключения во

все без исключения электроустановки; разработка УЗО в США шла по пути создания электронных устройств. В 1960 - 1970 годах во всем мире (в первую очередь в странах Западной Европы, Японии, США) началось активное масштабное внедрение УЗО в широкую практику, что стало результатом резкого снижения электротравматизма, в т.ч. на производстве.

В России активное ведение научно - исследовательских, экспериментальных и опытно - конструкторских работ по созданию и внедрению в широкую практику устройств защитного отключения началось в семидесятых годах XX века. УЗО становится привычным и обязательным оборудованием электроустановок промышленного назначения, обязательным элементом каждого распределительного щита.

Анализ патентов - аналогов выполняется с целью определения аналогичных патентных документов, выданных в разных странах на похожие изобретения. Осуществив патентное исследование объекта техники «Устройство защитного отключения» в виде поиска, отбора и систематизации источников научно-технической и патентной документации, получены результаты, представленные в таблице 11:

Таблица 11 - Результаты поиска, отбора и систематизации источников научно - технической и патентной документации объекта техники «устройство защитного отключения»

Наименование	Сведения об авторах	Формула изобретения
Устройство защитного отключения (комбинированное сетевое)	Автор(ы): Колосов В. А., Ларин А. Г., Парфенов А.В.	Технический результат - ресурс применения в качестве силовых ключей тиристорov. От сбоев и повреждений защита осуществляется поэтапно без отключения нагрузки от сети, с снижением избыточной энергии с помощью шунтирующих и рассеивающих энергию средств, с достижением предельно максимальных величин рассеиваемой энергии.
Устройство защитного отключения	Автор(ы): Попов Н.М., Шагимарданов Д.Э.	Техническая задача - упрощение схемы УЗО для задачи ускорения отключения удаленных коротких замыканий между проводами на линии электропередачи. Устройство включает дифференциальный трансформатор тока (через окно сердечника которого проходят два провода линии электропередачи, а к вторичной обмотке подключено реле, воздействующее на автоматический выключатель). К двум проводам линии электропередачи до дифференциального трансформатора подсоединены выводами первые два последовательно соединенных конденсатора; следующие последовательно соединенные конденсаторы в конце линии электропередачи подсоединены одними выводами к двум проводам. Общая точка двух первоначальных конденсаторов соединена с первым заземляющим устройством; в конце линии электропередачи введено второе заземляющее устройство с присоединением общей точки следующих двух. В схему устройства введена вторичная обмотка однофазного трансформатора, два провода линии электропередачи имеют разное сопротивление. Технический результат - доступность производства устройства, имеющего малое количество элементов и функцию - ускоренное отключение коротких замыканий между проводами на линии электропередачи.

Продолжение таблицы 11

Наименование	Сведения об авторах	Формула изобретения
Устройство защитного отключения	Автор(ы): Халин Е. В., Коструба С.И., Стребков Д.С.	УЗО включает функцию электрозащиты при возможных обрывах и падениях на землю проводов ВЛ. Технический результат достигается тем, что устройство содержит симметричный емкостный блок, образованный тремя конденсаторами одинаковой емкости с рабочим напряжением не больше номинального напряжения ВЛ электропередачи. При этом, включая дифференциальный трансформатор тока нулевой последовательности, к вторичной обмотке которого подключено реле, воздействующее на автоматический выключатель. Блок конденсаторов установлен на последней опоре ВЛ (по ходу движения энергии), а автоматический выключатель - на первой опоре.
Устройство защитного отключения	Автор(ы): Добуш Герхард, Кольм Роман	Изобретение относится к устройству защитного отключения, в котором проверка функционирования может осуществляться без прерывания подключенной электрической сети, имеет компактную конструктивную форму, что позволяет отказаться от повторного программирования электронных приборов, как следствия обесточивания. Проверка функционирования подобного УЗО является более доступной, нежели проверка функционирования обычного устройства защитного отключения. За счет этого дефектные устройства защитного отключения идентифицируются раньше, чем прежде, и могут быть заменены. Тем самым повышается надежность электрических установок. За счет этого, например, проверка функционирования может выполняться автоматизированным образом в определенные моменты времени самостоятельно с помощью соответствующего устройства защитного отключения.
Устройство защитного отключения	Автор(ы): Гапанович В.А., Миронов В. С., Розенберг Е.Н.	Изобретение относится к электротехнике (к защитно - отключающим устройствам), назначение которого - обеспечение безопасности людей при нарушении (пробое) изоляции или прикосновении человека к токоведущим частям электроустановок. Технический результат - увеличение надежности и безопасности электроустановки, питаемой от сети переменного тока. Полезная модель решает задачу повышения безопасности электросети за счет сокращения времени действия тока однофазного замыкания. Предложенное устройство защитного отключения позволяет обеспечивать безопасность электросистемы при однофазных замыканиях, управляя током в месте замыкания, как по величине, так и по времени его действия, при этом обеспечивается возможность сочетать устройство с приборами контроля состояния изоляции по величине ее сопротивления постоянному току.

Проведенная систематизация источников научно - технической и патентной документации позволила обосновать правильность выбора мер по электробезопасности на предприятии в виде применения устройств защитного отключения. Данные мероприятия позволят максимально исключить риск производственного травматизма персонала.

3.13 Нормативные правовые документы применения УЗО (устройства защитного отключения)

Применение УЗО в России регламентируется рядом действующих нормативных документов, в том числе:

- ГОСТ 30331.3 - 95 (МЭК 364-4-41-92) Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током;
- ГОСТ Р 50571.3 - 94 Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током;
- ГОСТ Р 50807 - 95 (МЭК 755 - 83) Устройства защитные, управляемые дифференциальным (остаточным) током. Общие требования и методы испытаний;
- ГОСТ 12.4.155 - 85. Система стандартов безопасности труда. Устройства защитного отключения. Классификация. Общие технические требования. Межгосударственный стандарт;
- ГОСТ 12.1.038 - 82 ССБТ Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов. Межгосударственный стандарт;
- ГОСТ Р 12.1.019 - 2017 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность Общие требования и номенклатура видов защиты. Национальный стандарт;

- ГОСТ Р МЭК 60775 - 2012 Общие требования к защитным устройствам, управляемым дифференциальным (остаточным) током. Общие требования и методы испытаний. Национальный стандарт РФ.

Потребность в использовании УЗО устанавливается проектной организацией по условиям обеспечения электро- и пожаробезопасности на производстве в соответствии с действующими законодательными документами и стандартами.

Применение УЗО нормируется разделами ПУЭ 7-го издания. Принимая во внимание действующие стандарты, можно сделать вывод, что применение УЗО считается обязательным для групповых линий, питающих электроприемники наружной установки (ГОСТ Р 50571.8 - 94); для мобильных зданий из металла или с металлическим каркасом (ГОСТ Р 50669 - 94); для защиты от пожара (ГОСТ Р 50571.17 - 2000).

Действующие в настоящее время российские ГОСТы и ПУЭ позволяют обеспечить электробезопасность и пожаробезопасность с применением устройств защитного отключения (УЗО).

3.14 Назначение, принцип действия, область применения устройства защитного отключения

УЗО (устройство защитного отключения) представляет собой специальный аппарат, который предназначен для обеспечения защиты человека от поражения электрическим током и пожаров при возгорании электропроводки. Так же задачей УЗО является осуществление защиты электрической цепи от токов утечки (токов, которые в обычных условиях протекают по нежелательным проводящим путям).

Для точного определения назначения данного устройства название «Устройство защитного отключения» часто упоминается в специальной литературе, освещая при этом перечень его отличий от других

распределительных электрических приспособлений, таких, как автоматические выключатели, выключатели нагрузки, магнитные пускатели.

При однофазном касании человека к элементам под напряжением, недопустимым для организма, и условиях возникновения в электроустановке тока утечки (замыкания) больше заданных значений, мгновенно срабатывает автоматическое отключение электроустановки, т.е. защитное отключение. Обеспечение электробезопасности, которая в свою очередь достигается благодаря лимиту времени опасного воздействия на человека электрического тока - главное назначение такого отключения. В целом электробезопасность осуществляется устройством защитного отключения специального назначения, постоянно работающим в дежурном режиме и контролирующим изменения условий с целью предотвращения поражения человека электрическим током.

Принцип работы УЗО заключается в постоянном контроле входного сигнала и его сравнения с заданной величиной (установкой). При превышении заданных параметров (величин) установки входным сигналом, срабатывает устройство и разъединяет защищенную электроустановку от сети. Разного вида параметры электрической сети применяются в устройствах защитного отключения в качестве исходного сигнала и содержат информацию о данных поражения человека электрическим током.

Датчик, преобразователь, «исполнительный орган» - составляющие элементы устройства защитного отключения.

3.14.1 Классификация УЗО (устройств защитного отключения)

По виду входного сигнала, устройства защитного отключения классифицируются на несколько типов, представленных на рисунке 6:



Рисунок 6 - Классификация УЗО по виду входного сигнала

В зависимости от характеристик электроустановок, для которых предназначены УЗО, их классифицируют по:

- а) режиму нейтрали источника питания электроустановки:
 - устройства, предназначенные для электроустановок с изолированной нейтралью;
 - устройства, предназначенные для электроустановок с глухозаземленной нейтралью;
- б) роду и частоте тока:
 - устройства, предназначенные для электроустановок переменного тока частоты 50 (60) Гц;
 - устройства, предназначенные для электроустановок переменного тока не промышленной частоты;
 - устройства, предназначенные для электроустановок постоянного тока;
 - устройства, предназначенные для электроустановок выпрямленного тока;
 - устройства, предназначенные для электроустановок двух и более родов тока из числа указанных выше;
- в) напряжению:

- устройства, рассчитанные на классы напряжений переменного тока частоты 50 (60) Гц - 127, 220, 380, 500, 660, 1140 В;
- устройства, рассчитанные на классы напряжений переменного тока частоты 400 Гц - 200 В;
- устройства, рассчитанные на классы напряжений постоянного (выпрямленного) тока - 110, 220, 275, 400 В.

УЗО, предназначенные для отключений электроустановки при возникновении в ней тока утечки, подразделяют на устройства, рассчитанные на электроустановки вышеуказанных классов напряжений, а также 6000 и 10000 В частоты 50 (60) Гц.

По числу фаз (полюсов) УЗО подразделяют на:

- однофазные (однополюсные);
- двухфазные (двухполюсные);
- трехфазные (трехполюсные, четырехполюсные).

Различные виды средств защиты, действующие совместно с УЗО, применяются вместе с ограждающими заземлением и занулением, автоматическим закорачиванием на землю поврежденной фазы (т.е. шунтированием цепи утечки тока замыкания на землю), автоматическим или статическим возмещением тока утечки (замыкания на землю).

Главными параметрами, являющимися основой при подборе вида УЗО, являются такие параметры, как:

- напряжение номинальное (значение напряжения, при котором обеспечивается работоспособность УЗО - 220/380В),
- время и характер срабатывания устройства (дифференциальный отключающий ток, минимальное значение входного сигнала),
- номинальный ток нагрузки (рабочий ток электроустановки, который протекает в дежурном режиме в нормально замкнутых контактах УЗО).

3.14.2 Принцип работы устройства защитного отключения

Конструктивно УЗО состоит из трех частей (см. рисунок 7):

- дифференциальный трансформатор,
- следящее устройство,
- кнопка «Тест».

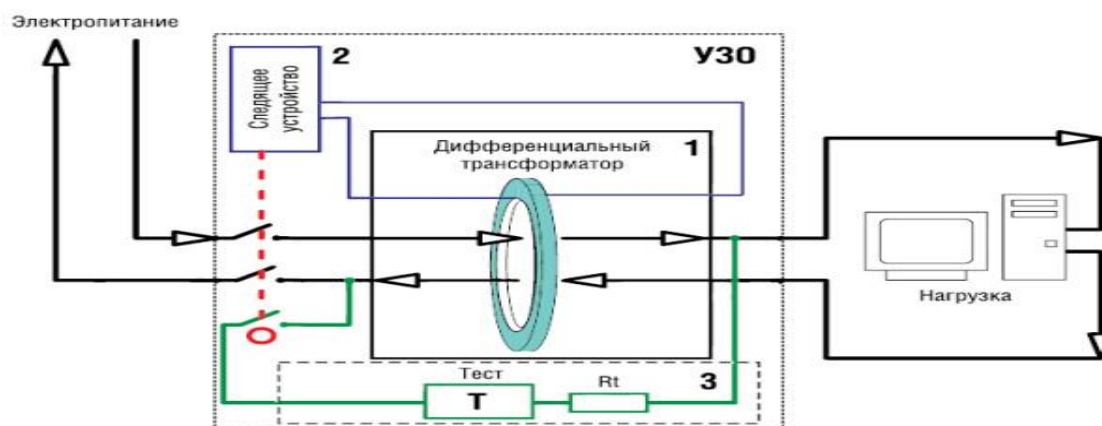


Рисунок 7 - Принцип работы и составные части устройства защитного отключения

Разности токов, входящих в систему и из нее выходящих, являются в основе принципом работы УЗО. Следовательно, ток подается на нагрузку, проходя через дифференциальный трансформатор с линии электропитания. Если существует недостаток тока утечки, то выходящий ток равен входящему, а их магнитные поля полностью восполняют друг друга в дифференциальном трансформаторе. В данном случае устройство не срабатывает на отключение.

При появлении утечки (повреждение изоляции, повышение влажности при плохой изоляции, протекание через тело человека электрического тока на землю) в системе тока, выходящий ток по сравнению с входящим уменьшается. Значит, магнитные поля не возмещают друг друга, элемент следящего устройства не удерживает контакты, и почти мгновенно (через 0,03 секунды) происходит отключение линии электропитания от нагрузки.

В свою очередь, предназначенная для контроля работоспособности УЗО в процессе эксплуатации, кнопка «Тест» имеет свое предназначение в устройствах защитного отключения: при ее нажатии происходит подача тока

с входящего направления на исходящее. Такая искусственно созданная ситуация при исправности устройства дает ему возможность среагировать на неисправность электрической цепи. В случае отсутствия срабатывания и не прекращения электроснабжения, данное устройство, вследствие его неработоспособности, подлежит замене.

В таблице 12 дано описание устройств защитного отключения в соответствии с их типом:

Таблица 12 - Основные типы УЗО

Тип УЗО	Описание
АС	Реагирует на внезапно возникший или медленно возрастающий переменный синусоидальный ток утечки.
А	Реагирует на внезапно возникший или медленно возрастающий переменный синусоидальный или постоянный/пульсирующий токи утечки.
В	Реагирует на постоянный, выпрямленный и переменный токи утечки.
S	Избирательное действие (с выдержкой по времени отключения). Используется в качестве главного УЗО в электроустановках, совместно с УЗО общего применения для обеспечения защиты людей от поражения электрическим током. Контролирует качество изоляции токоведущих частей всей защищаемой системы и применяется для защиты от пожара.
G	С меньшей выдержкой по времени отключения, чем S, но с большей, чем у остальных типов УЗО. Имеется повышенная стойкость к кратковременному перенапряжению с ослаблением действия сетевых помех. Рекомендуется при подключении электроустановок к воздушным линиям электропередачи, коммутации электрических цепей с большей индуктивной/емкостной нагрузкой, в зонах с грозовой активностью.

Кроме основных характеристик, УЗО присущ ряд существенных свойств, которые необходимо принимать во внимание при проектировании и установке устройств на производстве (таблица 13).

Таблица 13 - Классификация дополнительных возможностей УЗО

Дополнительная возможность	Характеристика
Способ действия	Отсутствие вспомогательного электропитания
	Наличие вспомогательного электропитания
По способу установки	Стационарные (монтаж и стационарная электропроводка)

	Переносные (монтаж гибкими проводами с удлинителем)
--	---

Продолжение таблицы 13

Дополнительная возможность	Характеристика
Защита от перегрузки и сверхтоков	Отсутствие встроенной защиты от сверхтока
	Наличие встроенной защиты от перегрузки
Возможность регулирования дифференциального тока отключения	Нерегулируемые
	Регулируемые: дискретное или плавное регулирование
Регулирование выдержки отключения	Имеется
	Отсутствует

УЗО, реагирующие на дифференциальный (остаточный) ток, широко применяются во всех отраслях промышленности. В случае прямого и косвенного касания, несимметричного снижения изоляции проводов относительно земли в зоне защиты устройства, замыкания на землю, а также в других ситуациях, характерной особенностью данных УЗО является многофункциональность, т.е. наличие свойств по осуществлению защиты человека от поражения электрическим током при всех перечисленных событиях.

Контроль дифференциального тока и его сравнение с установленными начальными параметрами - главный принцип действия УЗО дифференциального типа. В случае превышения значения дифференциального тока установки, происходит срабатывание УЗО с последующим отключением аварийного потребителя электроэнергии от сети.

3.14.3 Повышение безопасности электроустановок - основа экономического эффекта от внедрения УЗО

Рост безопасности электроустановок АБЗ с помощью теоретического и практического внедрения данного вида электрической защиты, позволяет в значительной степени минимизировать электропоражение персонала предприятия и получить положительный финансовый результат, связанный с предотвращением в том числе и материального ущерба от электротравматизма.

При рассмотрении электропоражения, как случайного события с его описанием в настоящее время широко применяется методика вероятного моделирования. Возможность изучения показателей эффективности функционирования такой системы, как электробезопасность (СЭБ), появляется при ее проектировании и выполнении расчетов, относящихся к выбору подходящих вариантов. При этом эффективность СЭБ формируется из большого количества вариантов наиболее рациональных устройств. Принимается во внимание в данном случае не увеличение количества защитных устройств и больших финансовых расходов, а удовлетворяющие критерии технической и экономической эффективности.

Выполнение такой поставленной цели, как создание электробезопасных условий для персонала при обслуживании производственных электроустановок, позволяет получить показатель технической эффективности от внедрения устройства электрозащиты, т.е. количественная оценка степени электробезопасных условий.

Экономическая эффективность СЭБ скорее всего будет выражена одним из показателей: среднегодовой экономический эффект (обусловленный устранением материального ущерба от электропоражений); приведенные затраты; полные затраты с учетом остаточного (не предотвращенного) ущерба после обеспечения модернизации СЭБ. Не исключено, что величина материальных затрат будет определена путем использования наиболее рационального варианта СЭБ.

3.14.4 Место установки и назначение УЗО на предприятии АБЗ

В групповых цепях электроустановок предприятия выбор места установки устройств защитного отключения должен осуществляться с учетом включения в зону действия УЗО многих участков электрической цепи. Принимается при этом во внимание тот факт, что предполагается существование наибольшей вероятности электропоражения людей при прикосновении к токоведущим или открытым проводящим частям электрооборудования, которые имеют повреждения изоляции и возможность

оказаться под напряжением. Предназначенные как противопожарная защита, УЗО, устанавливаются в обязательном порядке только на главном вводе объекта.

В таких задействованных схемах электроснабжения, как радиальный тип со значительным количеством отходящих групп, установка одного общего УЗО проводится на вводе. Но при этом так же соблюдается условие установки устройств на каждую группу (потребитель) отдельно с обеспечением избирательности их действия.

Так же при выборе места установки УЗО принимается во внимание такие характеристики, как его назначение, будущие условия эксплуатации, различные параметры модели, класс помещений, способ монтажа, материал оборудования и строений, схемы подключения электрооборудования.

Вопросам обеспечения безопасности при обращении с электрическими установками и оборудованием должно уделяться первостепенное внимание, особая ответственность должна уделяться вопросам использования самых эффективных мер безопасности, имеющихся в распоряжении. Очевидным приоритетом в области защитных мер перед альтернативными защитными устройствами является УЗО, которые возможно комбинировать со всеми другими защитными устройствами. В случае наличия в имеющейся установке другого защитного устройства, есть большая возможность применить УЗО с целью профилактики появления тока утечки. Повышение эксплуатационной надежности установок на АБЗ можно так же достичь за счет распределения устройств защитного отключения по нескольким цепям.

Благодаря высокому уровню защиты, устройства защитного отключения должны получить широкое применение для реализации и обеспечения мер по защите людей от поражения электрическим током. Обеспечение электробезопасности - главная задача при использовании установок, применяемых при производстве асфальтобетонной смеси. Наряду с высоким уровнем безопасности, гарантируемым устройствами защитного

отключения, они во многих случаях обеспечивают и экономическое преимущество по сравнению с другими возможностями решения проблем.

Предложенная реализация организационно - технического решения по повышению электробезопасности на предприятии ООО «Марксстрой - С» в виде применения устройств защитного отключения (УЗО), позволит минимизировать электротравматизм на предприятии и исключит риск воздействия опасных факторов производства.

Выводы. Анализ рисков на производстве асфальтобетонной смеси позволил сделать вывод о том, что современное производство должно быть оснащено соответствующими мерами и средствами обеспечения промышленной безопасности, отвечающих главному требованию - созданию безопасных условий труда персонала.

Причины производственного травматизма определяют направления его предотвращения и профилактики, а также характер мероприятий обеспечения безопасного производства, включающие в себя три группы:

- организационные и организационно - технические;
- технические (в том числе обеспеченность средствами индивидуальной защиты);
- обучение персонала для достижения им высокого уровня профессиональных знаний и навыков.

Вопросам обеспечения безопасности при обращении с электрическими установками и оборудованием производства должно уделяться первостепенное внимание, для принятия решений по вопросам использования самых эффективных мер безопасности, имеющихся в распоряжении.

Изучение вопроса наличия всех видов защитных систем, дало возможность сделать вывод о безусловном приоритете УЗО перед альтернативными защитными устройствами от электропоражений персонала.

Заключение

В научном исследовании, представленном в данной выпускной квалификационной работе, рассмотрены следующие вопросы:

- представлены методы анализа рисков в целях обеспечения производственной и промышленной безопасности предприятия и путей решения проблемы по электробезопасности персонала;
- в диссертационном исследовании отражены требования нормативно-правовых документов, зарегистрированных на территории РФ и предъявляемых к системам электробезопасности на производстве, рассмотрены требования действующих нормативных документов к системе защиты персонала от поражения электрическим током при работе на электроустановках;
- в результате проведенного исследования по вопросам анализа рисков, возникающих при обслуживании установок и оборудования производства, установлено, что для риска аварий характерен локальный источник угрозы, что свидетельствует о систематизации и необходимости углубленного анализа его причин;
- проведен анализ критерий для оценки рисков, которые имеют привязанность выполняемой персоналом работы (характер рабочего места, вид деятельности, выполняемое задание, степень технической сложности). Для формирования перечня рисков необходимо иметь четкие понятия об опасности деятельности и условиях работы персонала, а также возможном негативном влиянии на них риска;
- рассмотрены актуальные вопросы выбора соответствующего метода мониторинга опасностей, позволяющего осуществить анализ риска, его цель и объем, а так же пути разрешения проблемы;

- разработан алгоритм выбора метода анализа риска с мониторингом этапов производства асфальтобетонной смеси. С целью повышения промышленной безопасности, были проанализированы производственные риски на предприятии, являющиеся на данный момент наиболее критичными. Изучение технологического процесса на АБЗ, анализ стадий производства, внутренней документации позволило выделить потенциальные риски, связанные с электробезопасностью на производстве;
- рассмотрены методы использования дополнительных мер безопасности при работе сложного энергетического оборудования, необходимых для минимизации электротравм работников предприятия;
- предложена превентивная электрозащитная мера в виде установки устройств защитного отключения, позволяющих при применении совместно с современными системами заземления обеспечивать при эксплуатации электроустановок и оборудования на производстве повышенный уровень электробезопасности;
- предложено техническое решение для обеспечения промышленной безопасности на предприятии, направленное на улучшение организации электробезопасности и повышение безопасности электроустановок АБЗ, позволило минимизировать электропоражение персонала предприятия;
- внедрение в практику устройств защитного отключения (УЗО), характеризующихся, как надежные и безопасные устройства для предупреждения поражения персонала электрическим током, простые в эксплуатации и ремонтнопригодные, позволяет обеспечивать электробезопасность работ на оборудовании;
- разработаны усовершенствованные эффективные ОТМ, позволяющие обеспечить повышение электробезопасности, при

этом экономический результат во много раз превышает финансовые затраты по установке УЗО на объектах;

- выполнение установки устройств защитного отключения для каждого вида оборудования предприятия выполнит ожидаемое влияние на предотвращение травматизма персонала АБЗ.

Применение защитных мер на промышленном предприятии в полной мере обеспечивает безопасность персонала на рабочих местах с применением электрического оборудования и электроустановок.

Понимание администрацией предприятия актуальности проблемы по обеспечению безопасных условий труда персонала позволит в кратчайшее время осуществить модернизацию подключения электрооборудования и электроустановок. Проводимые меры (подключение устройств защитного отключения) и их дальнейшая оценка результативности предоставят предприятию шанс максимально минимизировать риск электротравматизма работников и повысить качество промышленной безопасности.

Список используемых источников

1. Асфальтобетонные заводы и технологическое оборудование для их оснащения. URL: <http://library.stroit.ru/articles/asfzavod>.
2. Бадалова А. Г., Пантелеев А. В. Управление рисками деятельности предприятия: Учебное пособие // М.: Вузовская книга. - 2015. - 234 с.
3. Баурина С. Б. Внедрение методологии OHSAS 18001:2007 в деятельность промышленных предприятий // III международная научно - практическая конференция Инновации: перспективы, проблемы, достижения (14.05.2015 г.): материалы / под ред. проф. М. И. Ботова. М.: Изд-во РЭУ. - 2015. - С. 291 - 296.
4. Баурина С. Б. Инфраструктура промышленного предприятия: понятие, основные элементы, факторы риска и методология управления // Научные исследования и разработки. Экономика фирмы. - 2015. - №3. - С.
5. Баурина С. Б., Гарнов А. П. Политика организации в области производственной безопасности: понятие, необходимость, инструменты и методы развертывания, российский опыт // РИСК. - 2015. - №3. - С. 367 - 372.
6. Бедерова А. Б. Организация надзора и контроля в сфере охраны труда «ОТИСРоссия» // Справочник специалиста по охране труда. - 2004. - №1.
7. Бедерова А. Б., Кульбовская Н. К. Профессиональный риск // Охрана труда и социальное страхование. - 2008. - № 11.
8. Безик В. А., Маркарянц П. М. Повышение эффективности защиты обслуживающего персонала и электрооборудования путём применения комбинированных устройств. - Брянск, Изд-во Брянской ГСХА. - 2012. - С.160.
9. Brown Mark. Electric circuits and electrical devices. Fault diagnosis [Text]. / Brown M., Rautani J., Patil D; пер. с англ. С.В. Пряничникова. - М.: Додэка-XXI. - 2010. - 328 с.: ил. - Доп.тит.л.англ. - ISBN 978-5-94120-224-9.

10. Gordon G. Yu., Weinstein L. I. Electrotraumatism kaj ĝia preventado .- Energoatomizdat, 1986. - P. 1-5.
11. Naifeld, M. R. Bazanta, protektaj mezuroj de elektra sekureco, ed. 4 - e, pererab. kaj aldoni. / M. R. Naifeld. M.: "Energio".- 1971.
12. Васильева И. Н., Васильев А. Г., Шакурский В. К. Устройства индивидуальной защиты человека от поражения электрическим током. Изд.: Тольяттинский государственный университет. - 2016. - С.24 - 27.
13. Горина Л. Н. Государственная итоговая аттестация магистра по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» - Тольятти: изд-во ТГУ. - 2019. - 267 с.
14. ГОСТ 12.1.038 - 82 ССБТ Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов. Межгосударственный стандарт. [Электронный ресурс]: // Гарант: информ. - правовое обеспечение. - Эл. Дан. - М. - 2019. - Режим доступа: URL: [http://base.garant.ru/ 3924202](http://base.garant.ru/3924202) (дата обращения: 18.12.2019).
15. ГОСТ 12.4.155.- 85 Система стандартов безопасности труда. Устройства защитного отключения. Классификация. Общие технические требования. Межгосударственный стандарт. [Электронный ресурс]: // Гарант: информ. - правовое обеспечение. - Эл. Дан. - М.. - 2019. - Режим доступа: URL: [http://base.garant.ru/ 6305135](http://base.garant.ru/6305135) (дата обращения: 18.12.2019).
16. ГОСТ 27945 - 95 Установки асфальтосмесительные. Общие технические условия. [Электронный ресурс]: межгосударственный стандарт // Гарант: информ.-правовое обеспечение. - Эл. Дан. - М.. - 2019. - Режим доступа: URL: [http://base.garant.ru/ 5919764](http://base.garant.ru/5919764) (дата обращения: 17.11.2019).
17. ГОСТ 30331.3 - 95 (МЭК 364-4-41-92) Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током.
18. ГОСТ 9128-2013 Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для

автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. Межгосударственный стандарт. [Электронный ресурс]: // Гарант: информ. - правовое обеспечение. - Эл. Дан. - М., - 2019. - Режим доступа: <http://base.garant.ru/70980584/> дата обращения: 21.11.2019).

19. ГОСТ Р 12.1.019-2017 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность Общие требования и номенклатура видов защиты. Национальный стандарт. [Электронный ресурс]: // Гарант: информ. - правовое обеспечение. - Эл. Дан. - М., - 2019. - Режим доступа: URL: <http://base.garant.ru/72143858> (дата обращения: 18.12.2019).

20. ГОСТ Р 50571.3 - 94 Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током.

21. ГОСТ Р 50807 - 95 (МЭК 755 - 83) Устройства защитные, управляемые дифференциальным (остаточным) током. Общие требования и методы испытаний.

22. ГОСТ Р 51901.5-2005.(изд. 2005) Менеджмент риска. Руководство по применению методов анализа надежности.- М.: Стандартинформ.

23. ГОСТ Р МЭК 60775-2012 Общие требования к защитным устройствам, управляемым дифференциальным (остаточным) током. Общие требования и методы испытаний. Национальный стандарт РФ. [Электронный ресурс]: национальный стандарт // Гарант: информ.-правовое обеспечение. - Эл. Дан. - М., 2019. - Режим доступа: <http://base.garant.ru/70656600/> дата обращения: 12.11.2019).

24. Дробязко О. Н. Развитие моделей электропоражений людей при защите устройствами защитного отключения по току утечки//журнал Успехи современной науки и образования. Изд.: Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова. - 2006. - С.296 - 304.

25. Душкин А. Н. Энергосервис: учебно-справочное пособие. - 2006. - 232 с.

26. Егоров А. Г. Методические указания по оформлению выпускных квалификационных работ по программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры / А. Г. Егоров, В. Г. Виткалов, Г. Н. Уполовникова, И. А. Живоглядова, Тольятти. - 2020. - 135 с.

27. Колышев В. И. Асфальтобетонные и цементобетонные заводы. Справочник// Транспорт. - 1982.

28. Кузьмин А. А. Организация обеспечения безопасности опасного производственного объекта на основе количественной оценки состояния его системы безопасности. Изд.: Всероссийский НИИ по проблемам гражданской обороны и ЧС МЧС России, Москва - 2011. - С. 73 - 74.

29. Лазарев И. В., Шайденко Н. А., Петрова М. С., Снегирев А. В., Сергеев А. Н. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие. Изд.: Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого. - 2016.

30. Martha J. Estro, Gail Nicholl Elektra sekureco.Sistemoj, stabileco kaj administrado.- 2014. - P. 415.

31. Naifeld, M. R., Kio estas bazanta kaj protekta sekureco mezuroj / M. R. Naifeld - M.: Energiya, 1966.

32. Монаков В. К. Устройства защитного отключения как эффективное средство предотвращения возгораний и пожаров // Пожарная безопасность. - 2003. - № 5. - С. 193 - 195.

33. Никольский О. К. Основы создания оптимальных систем обеспечения электробезопасности при эксплуатации электроустановок сельскохозяйственного назначения напряжением 380В// Барнаул. - 1978. -

34. Папаев С. Т., Кузнецов О. В. Электробезопасность. Учебное пособие. Изд.: Академия труда и социальных отношений, Москва. - 2013. - 182 с.

35. Патент № 2246160. Устройство защитного отключения. // Бюллетень изобретений. - 2005. - № 4.

36. Патент № 2247455. Устройство защитного отключения.// Бюллетень изобретений - 2005. - № 6.
37. Патент № 43653. Устройство активной защиты от электропоражений работающих в электроустановках. //Бюллетень изобретений. - 2005. - № 3.
38. Патент РФ № 2300165. Устройство защиты человека от поражения электрическим током в распределительном пункте переменного тока.// Бюллетень изобретений. - 2007. - № 15.
39. Патентные документы. URL: <http://www1.fips.ru/>.
40. Петров Г. М., Ионов П. В. Условия выбора устройств защитного отключения для электрических сетей с разными режимами нейтрали//журнал Вестник Крастау, Изд.: Красноярский государственный аграрный университет. - 2011. - С. 373 - 378.
41. Порадек С. В, Тупикин В. М. Оценка эффективности ПУ оборудования на АБЗ// журнал Автомобильные дороги. - 1987. - N 2.
42. Приказ Министерство труда и социальной защиты РФ № 328н от 24. 07. 2013 (изменения в Приказ № 74н от 19. 02. 2016 г.) «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».
43. Применение устройств защитного отключения: методические рекомендации / ВНИИПО МВД РФ. М. - 2000.
44. Радченко В. Н., Федорова Т. А. Допустимые напряжения прикосновения в аварийных режимах работы электроустановок переменного напряжения для продолжительности действия до 1с. Изд.: Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко. - 2017. - С.117 - 122.
45. Roland Calvas. Residual current circuit breakers for residual current of zero sequence in low voltage networks. Schneider Electric. - № 5. - 32 с.
46. Романов В. С. Понятие рисков и их классификация как основной элемент теории рисков // Инвестиции в России. - 2007. - № 12. С. 41 - 43.
47. Русак О. Н. Безопасность жизнедеятельности. История. Теория. Практика. Концептуальные аспекты. - Изд.: С - Пб. - 2016. - 5 с.

48. Силкин В. В., Лупанов А. П., Коротков А. В. Асфальтобетонные заводы. Учебное пособие// Эком - Информ. Москва. - 2008. - 266 с.
49. СНиП 2.05.02-85. «Автомобильные дороги».
50. Ташлыкова Е. В., Петухов Р. Н. Методика и инструменты проведения изменений на высокотехнологичных предприятия//журнал Молодой ученый. - 2015. - С. 307 - 310.
51. Тимофеев В. А. Технологическое оборудование асфальтобетонных заводов// Машиностроение. - 1982.
52. Уродовских В. Н. Управление рисками предприятия: Учебное пособие// М.: Вузовский учебник, ИНФРА-М. - 2012. - 168 с.
53. Федеральный Закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 29.07.2018) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
54. Weinstein L. I. Efektivigi protekta shutdown. Industria potenca # in? enieristiko. -1967. - № 5. - P. 32.
55. Хазеев Л.Ф. Оценка производственных рисков на предприятии // Инновационная наука. - 2015. - № 3. - С. 55 - 58.
56. Халин Е. В., Стребков Д. С., Липантьева Н. Н., Коструба С. И. Основы электрической безопасности / Под ред. Е.В. Халина. - М.: ГНУ ВИЭСХ. - 2010. - 584 с.
57. Халин Е. В. Электрическая безопасность. - М.: НИИПФ ТЕХИНТЕЛЛ. - 2017. - 454 с.
58. Халин Е. В., Коструба С. И., Стребков Д. С. Устройство активной защиты от электропоражений работающих в электроустановках под напряжением // патент на полезную модель. - 2005.
59. Чернова Г. В, Кудрявцев Д. А. Управление рисками: Учебное пособие. - М.: ТК Велби, Издательство Проспект. - 2008. - 160 с.
60. Чернова Г. В. Практика управления рисками на уровне предприятия. - СПб: Питер. - 2007. - 176 с.

61. Якобс А. И. Оценка эффективности устройств защитного отключения / А. И. Якобс, В. Д. Шаматава // Электричество. - 1983. - №6. - С. 6 - 12.